



# Prognose CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw 2020

Nico van der Velden en Pepijn Smit



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



---

# Prognose CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw 2020

Nico van der Velden en Pepijn Smit

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoeksthema 'Energie en CO<sub>2</sub>' (BO-25-11-001-004)

Wageningen Economic Research  
Wageningen, december 2016

---

RAPPORT  
2016-067  
ISBN 978-94-6257-874-6

Tussen de glastuinbouw en de overheid is in een convenant een CO<sub>2</sub>-emissieruimte overeengekomen voor 2020. De CO<sub>2</sub>-emissie bleek in 2014 ruim onder deze CO<sub>2</sub>-emissieruimte te liggen. In het convenant is ook overeengekomen dat er tussentijds geëvalueerd wordt waarbij vooral het effect van de externe factoren areaal en de verkoop van elektriciteit van belang is. In dit onderzoek is de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 geprognostiseerd. De prognose loopt uiteen van 4,2 tot 4,4 Mton en ligt daarmee onder de 6,2 Mton CO<sub>2</sub>-emissieruimte in het convenant. Verminderde elektriciteitsverkoop door de sector en verdere krimp van het areaal zijn de belangrijkste oorzaken.

The greenhouse horticulture sector and government agreed in a covenant on a CO<sub>2</sub> emission budget for 2020. It appeared that the 2014 CO<sub>2</sub> emissions were considerably lower than this CO<sub>2</sub> emission budget. The covenant signatories also agreed that an interim evaluation would be carried out which would focus on two external factors: effect of the area with greenhouses and sales of electricity. The objective of this study was to forecast the CO<sub>2</sub> emissions in 2020. The forecasts lay between 4.2 and 4.4 Mtonnes, a range that is below the 6.2 Mtonnes CO<sub>2</sub> emission budget agreed in the covenant. This was primarily due to the sector's lower sales of electricity and the further contraction of the area with greenhouses.

Trefwoorden: CO<sub>2</sub>-emissie, energie, glastuinbouw, toekomst, areaal, verkoop elektriciteit, duurzame energie.

Dit rapport is gratis te downloaden op <http://dx.doi.org/10.18174/387079> of op [www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research) (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2016 Wageningen Economic Research  
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl),  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research). Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Wageningen Economic Research hanteert voor haar rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2016  
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2016-067 | Projectcode 2282200172

Foto omslag: Siebe Swart/Hollandse Hoogte

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	6
	S.2 Overige uitkomsten	7
	S.3 Achtergronden en aanpak	7
	<b>Summary</b>	<b>8</b>
	S.1 Key findings	8
	S.2 Complementary findings	9
	S.3 Background and approach	9
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>10</b>
	1.1 CO <sub>2</sub> -emissieruimte in convenant en tussentijdse evaluatie	10
	1.2 Invloedsfactoren CO <sub>2</sub> -emissie	11
	1.3 Methode	12
	1.4 Leeswijzer	14
<b>2</b>	<b>Vooruitblik 2020</b>	<b>15</b>
	2.1 Inleiding	15
	2.2 Algemene ontwikkeling	15
	2.2.1 Externe ontwikkelingen	15
	2.2.2 Interne ontwikkelingen	17
	2.3 Invloedsfactoren CO <sub>2</sub> -emissie	18
	2.3.1 Inleiding	18
	2.3.2 Areaal	18
	2.3.3 Verkoop elektriciteit	19
	2.3.4 Inkoop elektriciteit	20
	2.3.5 Inkoop warmte	20
	2.3.6 Duurzame energie	21
	2.3.7 Energievraag per m <sup>2</sup> kas	24
<b>3</b>	<b>Prognose CO<sub>2</sub>-emissie 2020</b>	<b>27</b>
	3.1 Inleiding	27
	3.2 Effecten invloedsfactoren	27
	3.3 Prognose CO <sub>2</sub> -emissie 2020	28
	3.4 Ondergrens bandbreedte convenant	29
	3.5 Elektriciteitsbalans	31
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>33</b>
	<b>Literatuur en websites</b>	<b>34</b>
	<b>Bijlage 1 Verkoop en inkoop elektriciteit</b>	<b>35</b>
	B1.1 Inleiding	35
	B1.2 Conceptuele methodiek	35
	B1.3 Resultaten en achtergronden	38





---

# Woord vooraf

Tussen de Nederlandse glastuinbouw en de nationale overheid is in het *Convenant CO<sub>2</sub>-emissieruimte binnen het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem glastuinbouw* een CO<sub>2</sub>-emissieruimte overeengekomen voor de periode 2013-2020. De emissieruimte neemt af van 7,5 Mton in 2013 tot 6,2 Mton in 2020. Vervolgens is ook in de *Meerjarenspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020* een doelstelling voor de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 overeengekomen van 6,2 Mton. Hiermee is reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie centraal komen te staan in het energiebeleid van de glastuinbouw.

Uit de *Energiemonitor glastuinbouw* is gebleken dat in de achterliggende jaren de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw substantieel is gedaald. In 2014 lag de CO<sub>2</sub>-emissie reeds onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte c.q. -doelstelling voor 2020. De daling is vooral veroorzaakt door twee externe factoren: krimp van het areaal en vermindering van de verkoop van elektriciteit. Daarnaast zijn ook andere factoren, zoals toename van het gebruik van duurzame energie en vermindering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas, van invloed.

In het convenant is afgesproken dat de ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissie tussentijds zal worden geëvalueerd, waarbij vooral de invloed van de externe factoren areaal en verkoop elektriciteit op de toekomstige CO<sub>2</sub>-emissie van belang is.

In opdracht van het ministerie van Economische zaken heeft Wageningen Economic Research een prognose gemaakt van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in 2020. Het resultaat van de prognose is dat, evenals in de achterliggende periode, de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in de komende periode verder zal verminderen. De toekomstige daling komt wederom vooral door krimp van het areaal en verminderde verkoop van elektriciteit, maar de invloed van andere factoren, waaronder de inkoop van elektriciteit, toename van duurzame energie en vermindering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas, wordt belangrijker.

Het onderzoek is uitgevoerd door Pepijn Smit en Nico van der Velden (projectleider). De begeleidingscommissie bestond uit P.J. Stokking (Ministerie Infrastructuur en Milieu), J.A.M. Mourits (Ministerie van Economische Zaken) en R.P.A. van der Valk (LTO Glaskracht Nederland). Daarnaast is de input van ervaringsdeskundigen belangrijk. Wij bedanken hen en de leden van de begeleidingscommissie voor hun waardevolle inbreng.

Dit onderzoek is uitgevoerd in de eerste helft van 2016, waardoor informatie en inzichten die eventueel na deze periode beschikbaar zijn gekomen niet zijn gebruikt voor dit onderzoek.

Prof.dr.ir. Jack (J.G.A.J.) van der Vorst  
Algemeen Directeur Social Sciences Group  
Wageningen University & Research

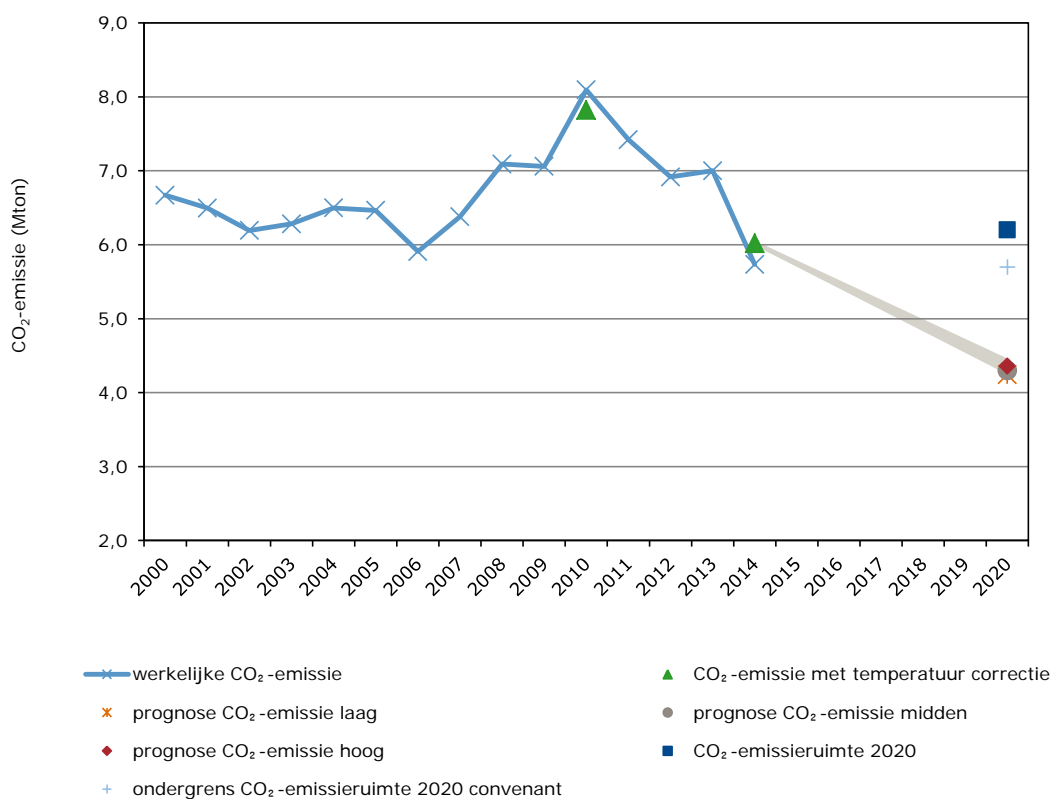
# Samenvatting

## S.1 Belangrijkste uitkomsten

**De geprognosticeerde CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw in 2020 loopt uiteen van 4,2 tot 4,4 Mton en is daarmee lager dan de 6,2 Mton CO<sub>2</sub>-emissieruimte die afgesproken is in het convenant tussen overheid en sector. Verminderde elektriciteitsverkoop door de sector en verdere krimp van het areaal zijn de belangrijkste oorzaken.**

In het onderzoek zijn drie varianten in beschouwing genomen: een hoge variant met een relatief hoge economische groei, een lage variant met een relatief lage economische groei en een middenvariant daartussenin. In de middenvariant is als resultaat 4,30 Mton geprognosticeerd. De daling van de CO<sub>2</sub>-emissie wordt in de middenvariant in afnemende volgorde veroorzaakt door de factoren: minder verkoop elektriciteit (-37%), krimp van het areaal (-25%), meer inkoop elektriciteit (-16%), meer duurzame energie (-14%), vermindering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas (-9%) en minder inkoop warmte (+1%).

Tussen het resultaat van de drie afzonderlijke varianten blijkt weinig verschil te zitten. Dit komt doordat de afzonderlijke invloedsfactoren elkaar per variant compenseren. Zo is er bij een hogere economische groei meer vraag naar glastuinbouwproducten en krimpt het areaal minder, is de daling van de verkoop van elektriciteit minder groot, is de toename van de inkoop van elektriciteit groter, en is de toename van duurzame energie groter. Door de eerste twee ontwikkelingen daalt de CO<sub>2</sub>-emissie minder en door de laatste twee meer in vergelijking met de lage variant.



**Figuur S.1** Werkelijke CO<sub>2</sub>-emissie in de glastuinbouw in de periode 2000-2014 en de prognose voor 2020 bij de varianten laag, midden en hoog, vergeleken met de CO<sub>2</sub>-emissieruimte en de ondergrens in het convenant



---

## S.2 Overige uitkomsten

### *Ondergrens convenant*

In het convenant is een bandbreedte voor de CO<sub>2</sub>-emissieruimte opgenomen. De bandbreedte is ingesteld vanwege de invloed van de externe factoren areaal en verkoop van elektriciteit in de periode vanaf 2012. De prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie ligt bij alle drie de varianten onder de ondergrens van de bandbreedte in het convenant (5,7 Mton).

Als alleen de geprognosticeerde ontwikkeling van de factoren verkoop elektriciteit en krimp van het areaal in beschouwing worden genomen ten opzichte van 2012, dan ligt het resultaat ook onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor 2020 en ook onder de ondergrens in het convenant. Indien alleen de geprognosticeerde ontwikkeling van de overige factoren meer inkoop elektriciteit, minder inkoop warmte, meer duurzame energie en daling energiegebruik per m<sup>2</sup> ten opzichte van 2012 in beschouwing wordt genomen, dan ligt het resultaat ook onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor 2020 maar niet onder de ondergrens in het convenant.

De toename van duurzame energie heeft een indirect effect op verkoop elektriciteit en de krimp van het areaal heeft een indirect effect op de overige factoren. Als deze indirecte effecten worden meegeteld bij het effect van de overige factoren, dan komt het resultaat van alleen de overige factoren in de middenvariant uit op ongeveer de ondergrens in het convenant. Het resultaat van alleen de factoren krimp van het areaal en minder verkoop elektriciteit blijft exclusief de indirecte effecten onder de ondergrens in het convenant.

### *Elektriciteitsbalans*

De elektriciteitsbalans van de glastuinbouw verandert richting 2020. Het gebruik van groeilicht neemt verder toe, waardoor de elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw toeneemt. Het totaal vermogen en de gebruiksduur van het wk-park in de glastuinbouw neemt af, waardoor de elektriciteitsproductie verminderd. De gebruiksduur voor de verkoop neemt af door lagere elektriciteitsprijzen. Deze ontwikkelingen leiden tot een afname van de verkoop en een toename van de inkoop van elektriciteit. In 2020 is de glastuinbouw bij alle drie de varianten naar verwachting geen netto-elektriciteitsleverancier meer.

## S.3 Achtergronden en aanpak

Voor de glastuinbouw is tussen de sector en de overheid in een convenant een CO<sub>2</sub>-emissieruimte overeengekomen voor 2020. Uit de *Energiemonitor glastuinbouw* is gebleken dat de actuele CO<sub>2</sub>-emissie ruim onder deze CO<sub>2</sub>-emissieruimte ligt. In het convenant is overeengekomen dat er tussentijds geëvalueerd wordt. Het ministerie van Economische Zaken heeft Wageningen Economic Research gevraagd een prognose te maken van de werkelijke CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in 2020 en de oorzaken van de toekomstige ontwikkelingen te kwantificeren. Hiervoor is informatie verzameld vanuit lopend en eerder uitgevoerd onderzoek en bij ervaringsdeskundigen op deelterreinen die van belang zijn voor de prognose. Hiermee is inzicht ontwikkeld in de toekomstige ontwikkeling van de invloedsfactoren van de CO<sub>2</sub>-emissie: areaal, verkoop elektriciteit, inkoop elektriciteit, inkoop warmte, gebruik duurzame energie en het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas. Op basis hiervan zijn drie varianten voor de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 onderzocht.

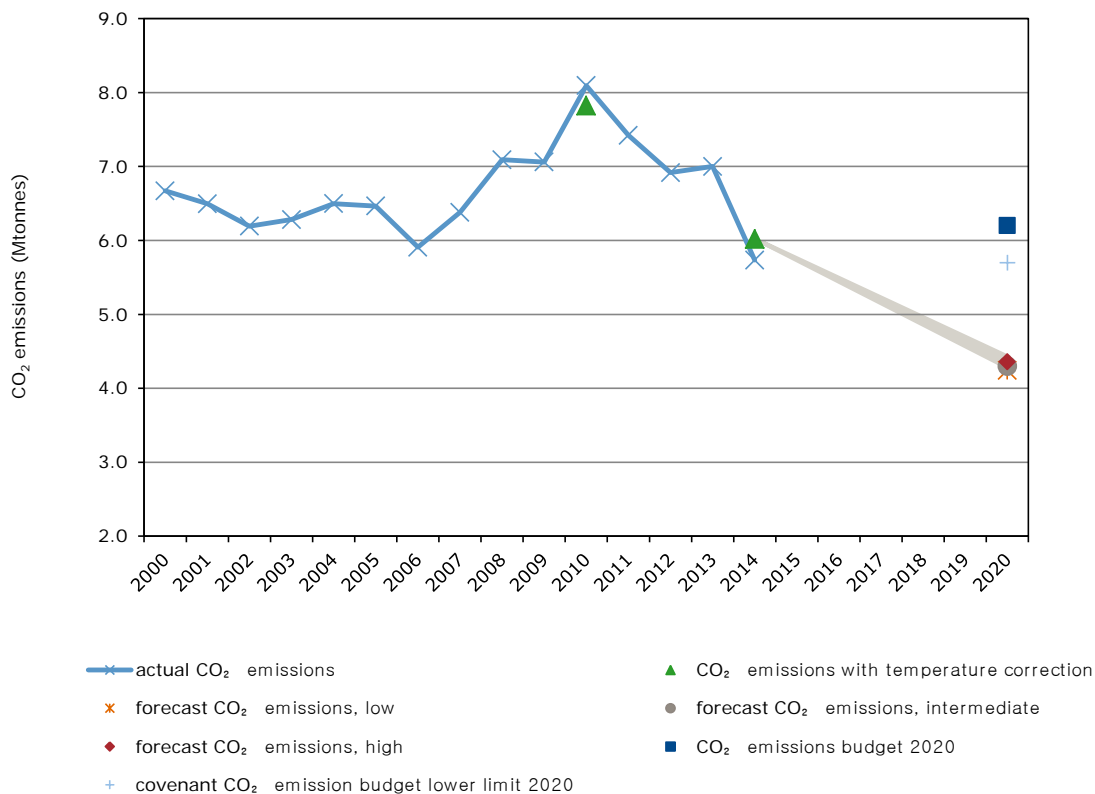
# Summary

## S.1 Key findings

**The forecast greenhouse horticulture sector CO<sub>2</sub> emissions in 2020 lay between 4.2 and 4.4 Mtonnes, a range that is below the 6.2 Mtonnes CO<sub>2</sub> emission budget agreed in the covenant between the government and the sector. This was primarily due to the sector's lower sales of electricity and the further contraction of the area with greenhouses.**

The study examined three variants: a high variant with relatively high economic growth, a low variant with relatively low economic growth and an intermediate variant. The examination of the intermediate variant yielded in a forecast of 4.30 Mtonnes. The decline in CO<sub>2</sub> emissions in the intermediate variant was due to the following factors, in the following sequence: lower sales of electricity (-37%), contraction of the area with greenhouses (-25%), higher procurement of electricity (-16%), more sustainable energy (-14%), reduction of the energy consumption per m<sup>2</sup> greenhouse area (-9%) and lower procurement of heat (+1%).

Little difference was found between the results for the three variants. This was due to the interaction of changes in the individual influence factors of each variant, which compensated for each other. In the high variant, for example, the higher economic growth results in an increased demand for greenhouse horticulture products, with a retarded contraction of the area with greenhouses, a smaller decline in sales of electricity, a greater increase in the procurement of electricity and a greater increase in sustainable energy. The first two developments attenuated the decline in CO<sub>2</sub> emissions and the last two developments amplified the decline in emissions as compared to the low variant.



**Figure S.1** Actual greenhouse horticulture sector CO<sub>2</sub> emissions in the years between 2000 and 2014, and the 2020 forecasts for the low, intermediate and high variants as compared to the covenant's CO<sub>2</sub> emissions budget and lower limit

---

## S.2 Complementary findings

### *The covenant's lower limit*

The covenant specifies a bandwidth for the CO<sub>2</sub> emissions budget. This bandwidth was adopted in view of the influence of the area with greenhouses and sales of electricity as external factors from 2012 onwards. The CO<sub>2</sub> emission forecasts for all three variants are lower than the covenant's bandwidth (5.7 Mtonnes).

When solely the forecast developments in the sales of electricity and contraction of the area with greenhouses external factors as compared to 2012 are taken into account, then the resultant emissions forecast is below both the covenant's CO<sub>2</sub> emissions budget for 2020 and the lower limit. When solely the forecast developments in the other external factors – the higher procurement of electricity, lower procurement of heat, more sustainable energy and reduction of the energy consumption per m<sup>2</sup> greenhouse area – as compared to 2012 are taken into account, then the resultant emissions forecast is also below the covenant's CO<sub>2</sub> emissions budget for 2020, but not below the covenant's lower limit.

The increase in sustainable energy has an indirect effect on the sales of electricity, whilst the contraction of the area with greenhouses has an indirect effect on the other factors. When these indirect effects are taken into account with the effects of the other factors, then the result from solely the other factors in the intermediate variant lies approximately on the covenant's lower limit. The result from solely the contraction of the area with greenhouses and the lower sales of electricity, exclusive of the indirect effects, is below the covenant's lower limit.

### *Electricity balance*

The greenhouse horticulture sector's electricity balance changes in the years approaching 2020. The use of assimilation lighting continues to increase, as a result of which the greenhouse horticulture sector's electricity consumption also increases. The total capacity and operating hours of the greenhouse horticulture sector's combined heat and power installations decline, which results in a fall in electricity generation. The operating hours for sales decline due to lower electricity prices. These developments result in a decrease in the sales of electricity and an increase in the procurement of electricity. The 2020 forecasts for all three variants indicate that the greenhouse horticulture sector will no longer be a net supplier of electricity.

## S.3 Background and approach

The greenhouse horticulture sector and government agreed in a covenant on a CO<sub>2</sub> emission budget for 2020. The *Energiemonitor glastuinbouw* (Energy monitor for greenhouse horticulture) revealed that the actual CO<sub>2</sub> emissions were considerably lower than this CO<sub>2</sub> emissions budget. The covenant signatories agreed that an interim evaluation would be carried out. The Ministry of Economic Affairs requested Wageningen Economic Research to forecast the greenhouse horticulture sector's CO<sub>2</sub> emissions in 2020, and to quantify the causes of the future developments. The study began with the collection of information from current studies, past studies and from experienced experts in sub-fields of importance to the forecasts. This information was used to develop an insight into future developments in factors that influence CO<sub>2</sub> emissions, namely the area with greenhouses, sales of electricity, procurement of electricity, procurement of heat, use of sustainable energy and the energy consumption per m<sup>2</sup> greenhouse area. These insights were in turn used to examine the CO<sub>2</sub> emissions of three variants in 2020.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 CO<sub>2</sub>-emissieruimte in convenant en tussentijdse evaluatie

### *CO<sub>2</sub>-emissieruimte in convenant*

In 2011 is tussen de rijksoverheid en de glastuinbouw een *Convenant over de CO<sub>2</sub>-emissieruimte van de glastuinbouw voor de periode 2013-2020* afgesloten (Convenant, 2011). Afspraken over de CO<sub>2</sub>-emissieruimte waren onder andere nodig voor Europese afspraken over reductie van de totale CO<sub>2</sub>-emissie in Nederland, maar ook voor het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem van de glastuinbouw waarmee tussen de sector en overheid wordt afgerekend bij overschrijding van de emissieruimte.

In 2014 is tussen de Nederlandse glastuinbouw en de Nederlandse overheid de *Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020* gemaakt (Meerjarenafspraak, 2014). In deze Meerjarenafspraak staat voortbouwend op het eerdere *Convenant*, de totale CO<sub>2</sub>-emissie centraal.

Voor 2020 is een CO<sub>2</sub>-emissieruimte en een doel overeengekomen van 6,2 Mton. De emissieruimte van 6,2 Mton is in 2011 afgesproken tegen de achtergrond van een prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw gemaakt door LEI Wageningen UR (Van der Velden, 2010). Deze prognose liet in het middenscenario een daling van de temperatuur gecorrigeerde totale CO<sub>2</sub>-emissie zien van 7,4 (2008) naar 6,6 Mton (2020).

In het CO<sub>2</sub>-convenant is ook een bandbreedte afgesproken (7,1 en 5,7 Mton). Deze bandbreedte is overeengekomen om te kunnen corrigeren voor de verandering in CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van wijziging in areaal en het gebruik van warmtekracht (wk-)installaties. De veronderstelling was dat deze externe factoren marktgedreven zijn en geen relatie hebben met de inspanning van de glastuinbouw zelf om de CO<sub>2</sub>-emissie te verminderen.

### *Tussentijdse evaluatie*

In het convenant uit 2011 is ook afgesproken dat tussentijds een evaluatie zal worden gedaan. Voor deze evaluatie heeft het ministerie van EZ aan Wageningen Economic Research gevraagd om:

1. een geactualiseerde prognose te maken van de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in 2020 en hiermee inzicht te geven in de vraag of deze prognose buiten de in het CO<sub>2</sub>-convenant afgesproken bandbreedte komt te liggen, en
2. aan te geven wat de oorzakelijke factoren zijn van de te verwachte ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissie, waarbij primair het effect van de factoren areaal en gebruik van de wk-installaties van de tuinders ten opzichte van 2012 van belang is.

Voor meer informatie over het convenant en definities, zie box 1.1.

## Box 1.1 Achtergronden CO<sub>2</sub>-emissie en convenant

### *Emissieruimte 2013*

Voor de emissieruimte in 2013 is overeengekomen dat deze wordt gebaseerd op de voor temperatuur gecorrigeerde jaarlijkse emissie in de periode 2010-2012 uit de *Energiemonitor glastuinbouw*. De emissieruimte 2013 is inmiddels vastgesteld op 7,5 Mton.

### *Wk-installaties en EU-ETS*

De emissieruimte heeft betrekking op de totale CO<sub>2</sub>-emissie, ofwel inclusief de emissie die samengaat met de verkoop van elektriciteit uit wk-installaties op aardgas. De emissieruimte heeft betrekking op alle bedrijven met glastuinbouw, zowel de bedrijven die meedoen aan het European Union Emissions Trading System (EU-ETS), als die daaraan niet meedoen.

### *IPCC-methode*

De CO<sub>2</sub>-emissie wordt bepaald met de IPCC-methode. Bij de IPCC-methode wordt de emissie bepaald vanuit het totale fossiele brandstofverbruik van de glastuinbouw en er wordt geen correctie toegepast voor de buitentemperatuur (Protocol, 2015). Bij de IPCC-methode c.q. de CO<sub>2</sub>-emissie wordt de inkoop en verkoop van energie (warmte en elektriciteit) buiten beschouwing gelaten.

### *Invloed areaal en wkk*

In het convenant is ook het volgende afgesproken (artikel 11.2).

Indien op basis van de ontwikkeling van de jaarlijkse emissie (EU-ETS en niet-EU-ETS) de verwachting is dat de totale emissie in 2020 uitkomt boven de 7,1 Mton of onder de 5,7 Mton en indien uit een evaluatie blijkt dat een verdergaande verandering in het totale areaal van de glastuinbouwbedrijven of een verdergaande verandering van de inzet van centrales voor warmtekrachtkoppeling (wkk) een bepalende factor is voor deze ontwikkeling, zal in gezamenlijk overleg tussen overheid en sector besproken worden of dit convenant aangepast moet worden.

### *Areaal en wk-installaties*

Er wordt van uitgegaan dat onder het totale areaal van de glastuinbouwbedrijven wordt verstaan het totaal areaal glastuinbouw in Nederland (op basis van de Landbouwtelling) en dus inclusief het areaal glastuinbouw op niet-gespecialiseerde glastuinbouwbedrijven.<sup>1</sup> Ook wordt ervan uitgegaan dat met centrales voor warmtekrachtkoppeling, de wk-installaties op aardgas van de tuinders worden bedoeld en dus niet de wk-installaties die geen gebruik maken van aardgas, maar bijvoorbeeld van biobrandstof, niet de wk-installaties van de energiebedrijven en ook niet de restwarmteprojecten. De laatste twee betreffen voor de glastuinbouw inkoop van warmte. Biobrandstof en inkoop van warmte tellen niet mee bij de CO<sub>2</sub>-emissie.

1. Ook is dit inclusief de bedrijven met minder dan 2.500 m<sup>2</sup> kas. Deze grens wordt gehanteerd in de Wet milieubeheer. Deze bedrijven vertegenwoordigen minder dan 1% van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw.

## 1.2 Invloedsfactoren CO<sub>2</sub>-emissie

De methodiek voor de prognose 2020 bouwt voort op de analyse van de ontwikkelingen van de CO<sub>2</sub>-emissie in de achterliggende periode 2010-2014 in de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2015). In deze paragraaf is de ontwikkeling in 2010-2014 toegelicht. In de volgende paragraaf is de methodiek voor de prognose 2020 uiteengezet.

Uit de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2014* (Van der Velden en Smit, 2015) is gebleken dat de totale CO<sub>2</sub>-emissie (aardgasverbruik) van de glastuinbouw sinds 2010 is gedaald. In 2014 lag de CO<sub>2</sub>-emissie onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor 2020 en 2,4 Mton lager dan 2010. Hierbij is geen rekening gehouden met de buitentemperatuur. Indien wel zou worden gecorrigeerd voor de buitentemperatuur dan zou de daling kleiner zijn, en uitkomen op 1,8 Mton.

De daling van de CO<sub>2</sub>-emissie in de glastuinbouw is in de *Energiemonitor glastuinbouw* nader geanalyseerd. Hiervoor is een conceptueel raamwerk ontwikkeld. In dit raamwerk wordt de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw - naast de buitentemperatuur - bepaald door onderstaande

invloedsfactoren. De veranderingen van deze factoren hebben invloed op de doelvariabele CO<sub>2</sub>-emissie c.q. het totaal aardgasverbruik.

1. Areaal glastuinbouw
2. Verkoop elektriciteit
3. Inkoop elektriciteit
4. Gebruik duurzame energie
5. Gebruik warmte van derden
6. Intensivering
7. Extensivering
8. Energiebesparing.

De eerste vijf factoren betreffen het effect van het areaal en veranderingen in de energie-input en -output van de glastuinbouw. Van deze vijf factoren is kwantitatieve informatie beschikbaar. Het totaal effect van deze vijf factoren bedroeg in de periode 2010-2014 1,55 Mton (Tabel 1.1). De factoren verkoop elektriciteit vanuit wk-installaties op aardgas en areaal hadden de grootste impact.

Tabel 1.1

*Effect van de invloedsfactoren op de totale temperatuur gecorrigeerde CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw (Mton)*

Invloedsfactoren	Eenheid	2010	2014	Verschil 2010-2014	Effect CO <sub>2</sub> -emissie 2010-2014	
					Mton	%
Areaal	Ha	10.307	9.488	- 819	- 0,62	34
Verkoop elektriciteit	miljard kWh	8,4	5,1	- 3,3	- 0,91	51
Duurzame energie	PJ	2,4	4,3	+ 1,9	- 0,10	6
Inkoop warmte (fossiel)	PJ	5,3	3,4	- 1,9	+ 0,11	- 6
Inkoop elektriciteit (fossiel)	miljard kWh	2,2	2,3	+ 0,1	- 0,03	1
<b>Subtotaal</b>					<b>- 1,55</b>	<b>86</b>
Restpost: + intensivering - extensivering - besparing					- 0,25	14
<b>Totaal</b>					<b>- 1,80</b>	<b>100</b>

Bron: *Energiemonitor glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2015).

De laatste drie factoren intensivering, extensivering en energiebesparing bepalen de energievraag per m<sup>2</sup> binnen de glastuinbouw. Van deze factoren is weinig kwantitatieve informatie op sectorniveau beschikbaar. Het effect van deze factoren is daardoor als saldo gekwantificeerd en betreft de restpost (1,80 – 1,55 = 0,25 Mton). Hierbij dient vermeld te worden dat intensivering de CO<sub>2</sub>-emissie doet toenemen en dat extensivering en energiebesparing de CO<sub>2</sub>-emissie doen afnemen. Deze drie processen vinden naast elkaar plaats en de afzonderlijke effecten werken niet in dezelfde richting. Dit betekent dat de effecten van deze factoren afzonderlijk groter kunnen zijn dan het gezamenlijk effect. Het gezamenlijke effect van -0,25 Mton betekent dat het effect van de extensivering plus energiebesparing groter is geweest dan het effect van de intensivering.

## 1.3 Methode

### *Invloedsfactoren*

Voor de prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 is qua methodiek voortgebouwd op de analyse van de oorzaken van de ontwikkelingen van de CO<sub>2</sub>-emissie in de achterliggende periode uit de *Energiemonitor glastuinbouw*, zoals toegelicht in de vorige paragraaf. De totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in 2020 is geprognosticeerd op basis van de toekomstige ontwikkeling van de acht invloedsfactoren.

---

### *Varianten*

De ontwikkeling van de invloedsfactoren is afhankelijk van de ontwikkelingen in de glastuinbouw, zoals de afzet van de glastuinbouwproducten, de bedrijfsstructuur, de energievraag en de energievoorziening. Deze ontwikkelingen worden voor een belangrijk deel beïnvloed door de internationale economische ontwikkelingen zoals economische groei en energieprijzen.

Voor de prognose is uitgegaan van drie varianten in relatie tot de economische groei. Dit betreft een hoge c.q. optimistische variant die samengaat met relatief hoge economisch groei, een lage c.q. pessimistische variant die samengaat met een relatief lage economische groei en een middenvariant die daartussenin zit. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 2.2 en deze varianten sluiten aan bij de eerdere prognose uit 2010 (Van der Velden, 2010) waarin ook drie varianten met verschil in economische groei in beschouwing zijn genomen. Per invloedsfactor is de toekomstige ontwikkeling geschat. Hierbij is ook rekening gehouden met interacties tussen de invloedsfactoren. Vervolgens is de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 geprognosticeerd.

### *Tijdshorizon*

Als basisjaar voor de prognose is uitgegaan van 2014. De werkelijke CO<sub>2</sub>-emissie van 2014 is beschikbaar uit de *Energiemonitor glastuinbouw* (voorlopig cijfer). Dit betekent dat over een periode van 6 jaar (2014-2020) vooruit is gekeken en vanaf het jaar waarin de prognose is gemaakt (2016) 4 jaar vooruit is gekeken. Voor toekomstprognoses is dit een korte periode. Dit brengt met zich mee dat er geen toekomstbeeld is geschetst op basis waarvan de gewenste CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 is bepaald, maar dat vanuit het heden de werkelijke CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 is geprognosticeerd.

### *Ondergrens Convenant*

Voor de analyse van de invloed van de externe factoren areaal en verkoop elektriciteit in relatie tot de bandbreedte in het convenant (onderzoeksvraag 2 in paragraaf 1.1) wordt uitgegaan van het basisjaar 2012. Het convenant gaat over de periode 2013-2020. Door de keuze van het basisjaar 2012 wordt ook de ontwikkeling in 2013 in beschouwing genomen.

### *Buitentemperatuur*

Het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissie is afhankelijk van de buitentemperatuur. De buitentemperatuur in toekomstige jaren is niet bekend. Daarom wordt voor de prognose voor 2020 uitgegaan van de voor temperatuur gecorrigeerde CO<sub>2</sub>-emissie. Hiermee samenhangend is de CO<sub>2</sub>-emissie in het basisjaar 2014 ook gecorrigeerd. De werkwijze voor de temperatuurcorrectie is beschikbaar in de *Energiemonitor glastuinbouw* (Protocol, 2015).

### *Omrekeningsfactoren*

De omrekeningsfactoren die gebruikt zijn voor de berekening van de effecten op de CO<sub>2</sub>-emissie door de invloedsfactoren zijn gelijk aan die in de analyse van de ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissie in achterliggende periode (paragraaf 2.2) (Van der Velden en Smit, 2015) (Van der Velden, 2015). De omrekeningsfactor van het areaal is hierop een uitzondering. Voor het areaal is gerekend met de gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>2</sup> voor de teelt in het basisjaar 2014. In de analyse van de achterliggende periode was dat het gemiddelde van 2010. De CO<sub>2</sub>-emissie teelt is de totale CO<sub>2</sub>-emissie vermindert met de CO<sub>2</sub>-emissie die samengaat met de verkoop van elektriciteit (Van der Velden, 2015). De CO<sub>2</sub>-emissie teelt is gebruikt ter voorkoming van dubbeltellingen. De verkoop van elektriciteit wordt immers ook als invloedsfactor in beschouwing genomen.

### *Rekenmodel*

Vanuit de hiervoor beschreven elementen is een conceptueel raamwerk opgesteld en een rekenmodel gemaakt. Hiermee zijn per variant de effecten van de invloedsfactoren op de CO<sub>2</sub>-emissie doorerekend.

### *Informatiebronnen*

Voor de prognose van de mogelijke ontwikkelingen van de afzonderlijke invloedsfactoren in de toekomst (2014-2020) is gebruik gemaakt van de expertise en rapporten van lopend en afgerond onderzoek van Wageningen Economic Research. Ook is informatie verzameld vanuit literatuur, websites, vakbladen en onderzoek door derden. Hiernaast zijn circa 15 gesprekken met



---

ervaringsdeskundigen een belangrijke informatiebron. Deze personen hebben door hun werkzaamheden zicht op de ontwikkelingen van deelaspecten die van belang zijn voor de prognose. Het zijn toeleveranciers (energie, lampen, installaties, kassen, enzovoort), maar ook afzetorganisaties (telersverenigingen), adviseurs en andere betrokkenen binnen en buiten de glastuinbouw. Verder is gebruik gemaakt van informatie en data over 2015 die begin 2016 reeds bekend waren, zoals het areaal uit de Landbouwtelling en de ontwikkeling van het vermogen en de gebruiksduur van de wk-installaties, het energiegebruik, het gebruik van duurzame energie, enzovoort uit de in uitvoering zijnde de *Energiemonitor glastuinbouw 2015* (Van der Velden en Smit, in voorbereiding).

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de aannames en uitgangspunten voor de prognose uiteengezet en vastgesteld. De resultaten van de prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 en de analyse van de ontwikkeling in de periode 2012-2020 volgen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies verwoord.

---

## 2 Vooruitblik 2020

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de aannames en uitgangspunten voor de prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie toegelicht en vastgesteld. In paragraaf 2.2 is ingegaan op algemene ontwikkelingen buiten en binnen de glastuinbouw. De belangrijkste invloeden van buiten de glastuinbouw zijn de economische groei en de energieprijzen. Deze externe ontwikkelingen zijn van invloed op de ontwikkelingen in de glastuinbouw en dus op de invloedsfactoren van de CO<sub>2</sub>-emissie en dan vooral op het areaal en op de energievraag en -voorziening. De ontwikkelingen binnen de glastuinbouw betreffen vooral de economische situatie, de structuurkenmerken en het proces van intensivering, extensivering en energiebesparing.

Vervolgens zijn in paragraaf 2.3 de invloedsfactoren van de CO<sub>2</sub>-emissie (paragraaf 1.2) in beschouwing genomen. Zowel bij de algemene ontwikkelingen als bij de invloedsfactoren is eerst naar de achterliggende periode gekeken en daarna een vooruitblik naar de toekomst (2020) gemaakt.

### 2.2 Algemene ontwikkeling

#### 2.2.1 Externe ontwikkelingen

##### *Enkele trends*

De producten die de Nederlandse glastuinbouw produceert, worden voor het grootste deel geëxporteerd en vooral binnen Europa. De glastuinbouw is daardoor sterk afhankelijk van de internationale en vooral de Europese economie. Door de economische en financiële crisis is financiering van investeringen van Nederlandse glastuinbouwbedrijven moeilijker geworden, deels door de financieringseisen van de banken en deels door de vermogensposities van de glastuinbouwbedrijven. Vanuit de Nederlandse overheid zijn verschillende stimuleringsmaatregelen beschikbaar ter ondersteuning van energie-innovaties en energieverduurzaming.

##### *Economische groei*

De ontwikkeling van de glastuinbouw is sterk afhankelijk van de Europese economie. De periode voor 2008 wordt gekenmerkt door een substantiële economische groei, zowel in Nederland als internationaal. De economie liet een hoge groei zien tot wel 4% per jaar. Sinds 2008 is er zowel in Europa als in Nederland een economische crisis, ofwel de economische groei is negatief. Vanaf 2014 is herstel opgetreden. Voor de toekomst wordt economische groei verwacht (Macro Economische verkenning CPB, 2016) maar de verwachting is ook dat deze kleiner zal zijn dan in de periode van voor de crisis. Rond deze verwachtingen van het CPB bestaan grote onzekerheden zoals een mogelijke Brexit, nieuwe schulden crisis, aanhouden terroristische dreiging, harde landing van groei in China en onzekere ontwikkeling op financiële markten. Het CPB raamt een economische groei van 1,8% tot in 2021.

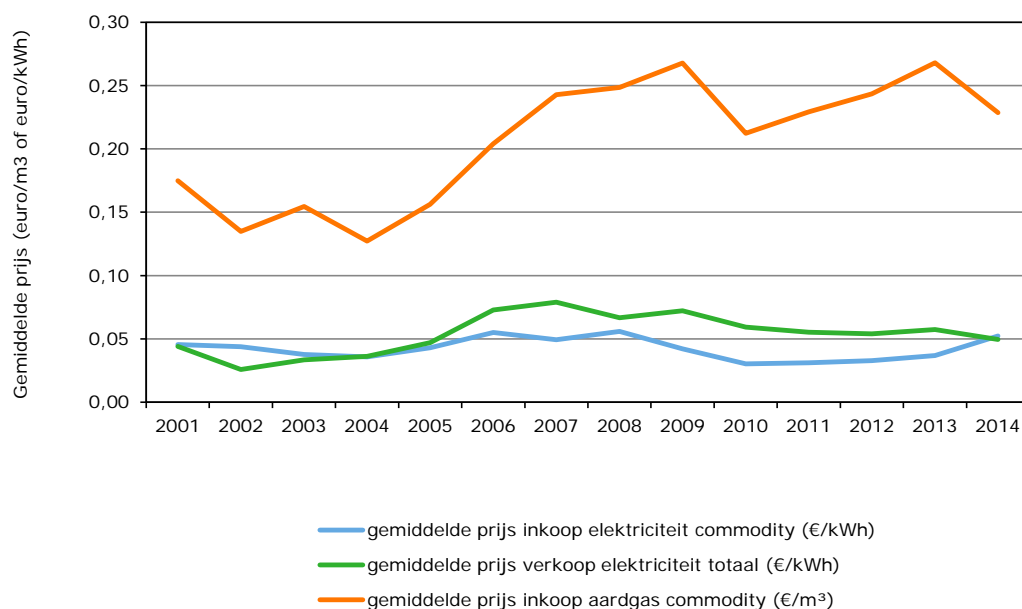
Voor de prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 worden drie varianten aangehouden. De ranges van de veronderstelde economische groei per variant, zoals hieronder vermeld, zijn geen voorspelling maar een indicatie voor de gedachtenvorming per variant:

- *pessimistische variant*  
lagere economische groei (<1% per jaar)
- *middenvariant*  
bepaalde economische groei (1-2% per jaar)
- *optimistische variant*  
sterkere economische groei (2-3% per jaar).

## Energieprijzen

Voor de glastuinbouw zijn de aardgasprijzen en de elektriciteitsprijzen relevant. Projecties voor de energieprijzen in de periode 2015-2020 zijn beschikbaar in de National Energie Verkenning (NEV) uit 2015. In deze NEV is voor de aardgasprijs uitgegaan van daling tot in 2017 en daarna een toename. De aardgasprijs ligt volgens de projecties in 2020 6 cent per m<sup>3</sup> (27%) hoger dan in 2014. Voor de elektriciteitsprijs is in de NEV ook uitgegaan van een daling tot in 2017 en een stijging daarna. De elektriciteitsprijs ligt volgens de projecties in 2020 1,1 cent per kWh (27%) hoger dan in 2015.

Op basis van het voorgaande zou de *spark spread* – het saldo van opbrengstprijis voor de verkoop van elektriciteit minus het totaal van de aankoopprijs voor het aardgas en de overige variabele kosten (onderhoud) – in 2020 in beperkte mate zijn verbeterd. Echter, de glastuinbouw verkoopt vooral overdags elektriciteit en koopt vooral 's nachts elektriciteit in. De prijzen zijn overdag doorgaans hoger dan in de nacht. Dit is geïllustreerd in Figuur 2.1 waaruit blijkt dat de gemiddelde verkoopprijs voor elektriciteit door de glastuinbouw hoger ligt dan de gemiddelde prijs voor de inkoop van elektriciteit door de glastuinbouw. Onderscheid naar dag en nacht of inkoop en verkoop is in de projecties in de NEV niet gemaakt. Door de gebruikskarakteristieken en prijsverschillen zijn de projecties in de NEV beperkt bruikbaar voor de glastuinbouw.



**Figuur 2.1** Gemiddelde, gerealiseerde commodityprijzen aardgas (inkoop) en elektriciteit (inkoop en verkoop) in de glastuinbouw in de periode 2001-2014

Bron: Bedrijveninformatienet Wageningen Economic Research.

Figuur 2.1 toont de gemiddelde, gerealiseerde energieprijzen voor de glastuinbouw in de periode 2001-2014. Het betreft de commodityprijzen (dus exclusief dienstenkosten en belastingen). Hierbij dient te worden opgemerkt dat energieprijzen in de loop der tijd variëren. Ondernemers kunnen voor de korte en lange termijn aardgas en elektriciteit inkopen en elektriciteit verkopen. Het vastleggen van de prijzen door de bedrijven vindt op verschillende tijdstippen plaats. De gerealiseerde inkoopprijzen zijn een mix van de spotmarktprijzen en forwardprijzen van enkele maanden tot zelfs 5 jaar vooruit. Door het voorgaande bestaan er belangrijke verschillen tussen de energieprijzen die de afzonderlijke bedrijven betalen en ontvangen.

De commodityprijzen voor aardgas liggen vanaf 2007 op een substantieel hoger niveau. De prijzen voor verkoop elektriciteit zijn vanaf 2007 en vooral vanaf 2009 gedaald. De verkoopprijzen voor elektriciteit zijn sterker gedaald dan de aardgasprijzen. Dit leidde tot een verslechterde *spark spread* voor de wk-installaties. De inkoopprijs voor elektriciteit toont vanaf 2010 een stijging. Door het

---

voorgaande zijn de gemiddelde netto-energiekosten per m<sup>2</sup> kas (inkoop – verkoop) in de periode 2010-2013 gestegen (Van der Velden en Smit, 2015). Door de relatief hoge buitentemperatuur en de daling van de energieprijzen namen in 2014 de netto-energiekosten af, maar lagen nog wel boven het niveau van 2010.

Over de gerealiseerde energieprijzen in 2015 en 2016 is geen exacte kwantitatieve informatie beschikbaar. Wel is duidelijk dat zowel de aardgas- als de elektriciteitsprijzen substantieel zijn gedaald. Ook de forwardprijzen voor de jaren 2017 tot en met 2020 liggen op een substantieel lager niveau. Een deel van de prijzen voor inkoop aardgas zijn en worden door de tuinders voor de komende jaren vastgezet. Dit betreft vooral het warmtedeel, waardoor de ondernemers de handen vrij hebben voor het wel of niet inzetten van de wk-installaties in de komende jaren. Door de bedrijven met belichting worden ook prijzen vastgezet voor aardgas dat bestemd is voor de productie van elektriciteit voor de belichting met wk-installaties. Door het vastzetten blijft de prijs voor het aardgas tot en met 2020 voor een deel van het gebruik min of meer gelijk aan het prijsniveau in 2016.

Op basis van het voorgaande is voor de gedachtenvorming voor de energieprijzen per variant verondersteld:

- *lage variant*  
toekomstige energieprijzen blijven gelijk aan het niveau van begin 2016
- *midden- en hoge variant*  
toekomstige energieprijzen stijgen in beperkte mate, maar beduidend minder dan de projecties van de NEV uit 2015.

#### *Stimuleringskader en activiteiten programma Kas als Energiebron*

In de toekomst zullen de stimuleringsmaatregelen en de activiteiten van het programma Kas als Energiebron wijzigen ten opzichte van het verleden. De verwachting is dat het totale pakket tot en met 2020 overeenkomstig zal zijn aan de jaren voor 2014.

## 2.2.2 Interne ontwikkelingen

### *Enkele trends*

- De structuur van de glastuinbouw wordt de laatste decennia gekenmerkt door vermindering van het aantal bedrijven en sinds 2010 krimpt ook het areaal. Het aantal bedrijven daalt harder dan het areaal waardoor de gemiddelde bedrijfsomvang groter is geworden en er dus schaalvergroting is opgetreden.
- Door de internationale economische crisis in de periode vanaf 2008 stonden ook de opbrengstprijzen van de glastuinbouwproducten onder druk waardoor de bedrijfsresultaten en de vermogensposities verslechterden.
- Door de economische situatie is de investeringsruimte van de glastuinbouwbedrijven voor onder andere energie-investeringen verminderd. Dit uit zich onder andere in het beperkte areaal nieuwbouw.
- In de periode 1997-2008 werden per jaar gemiddeld meer dan 400 ha nieuwe kassen gebouwd. In de jaren daarna lag dit met zo'n 100 ha per jaar op een veel lager niveau.
- In 2015 zijn de gemiddelde bedrijfsresultaten in de glastuinbouw verbeterd, maar hiermee zijn de liquiditeitsposities en de vermogenssituaties nog niet terug op het niveau van voor de crisis. Bovendien zijn de verschillen tussen gewasgroepen en afzonderlijke bedrijven groot ([www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl)).
- Voor de Nederlandse glastuinbouw is vooral het internationale kwalitatieve topsegment met hogere prijzen van belang. Door de veranderende marktvraag verandert en intensiveert het nationaal teeltplan en dus de energievraag. Door hogere prijzen voor glastuinbouwproducten in de winterperiode neemt in Nederland het telen in de winter in combinatie met het gebruik van belichting en dus de elektriciteitsconsumptie toe (Van der Velden en Smit, 2013).
- Ook door verdere ontwikkeling van de conditionering (optimalisatie) van het kasklimaat, de productie van duurzame energie en automatisering en mechanisering neemt de elektriciteitsvraag toe (Van der Velden en Smit, 2013).

## 2.3 Invloedsfactoren CO<sub>2</sub>-emissie

### 2.3.1 Inleiding

In Tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de belangrijkste kenmerken van de drie varianten. Vervolgens is per variant de toekomstige ontwikkeling van de invloedsfactoren vermeld. De kenmerken van de varianten en de invloedsfactoren hangen onderling samen. Dit is in de volgende paragrafen nader toegelicht. Daarbij is per invloedsfactor gekeken naar de ontwikkeling in de achterliggende periode en is de ontwikkeling tot in 2020 geschat.

Tabel 2.1

*Kwalitatieve kenmerken toekomstvarianten en samenhang met de invloedsfactoren voor de CO<sub>2</sub>-emissie 2020*

	Variant		
	laag/pessimistisch	gemiddeld	hoog/optimistisch
<b>Kenmerken varianten</b>			
Economische groei	Lager	Gemiddeld	Hoger
Energieprijzen	Gelijk	Toename	Toename
Spark spread	Gelijk	Toename	Sterkere toename
Investeringsruimte	Beperkte toename	Toename	Sterkere toename
<b>Invloedsfactoren</b>			
Areaal	Sterkere daling	Daling	Beperkte daling
Duurzame energie	Beperkte toename	Toename	Sterkere toename
Verkoop elektriciteit wk	Sterkere daling	Daling	Beperkte daling
Inkoop elektriciteit	Beperkte toename	Toename	Sterkere toename
Inkoop warmte (exclusief duurzaam)	Sterkere daling	Daling	Beperkte daling
Energiegebruik per m <sup>2</sup>	Daling	Daling	Daling

### 2.3.2 Areaal

Het areaal glastuinbouw daalde in de periode 2010-2014 van 10.307 naar 9.488 ha. Dit is een daling van 819 ha in 4 jaar tijd (Tabel 2.2). Per jaar is de daling gemiddeld ruim 200 ha (2%). De krimp heeft vooral plaatsgevonden bij de bloemen en minder bij de groente en de planten. Het areaal uitgangsmateriaal nam toe.

Verwacht wordt dat de krimp van het totaal areaal in de periode 2014-2020 doorzet. Dit komt deels door sanering van oude bedrijven en deels door het saldo van groei en krimp van de afzonderlijke gewassen. Een substantieel deel van het areaal is economisch gezien aan vervanging toe. De bedrijfsresultaten en de economische situatie in de glastuinbouw zijn sinds de economische crisis verslechterd. In 2015 is een verbetering opgetreden, maar dat betekent nog niet dat de financiële problemen voor alle bedrijven zijn opgelost. Er bestaan grote verschillen tussen de afzonderlijke bedrijven. Uit de Landbouwtelling van 2015 blijkt een verdere krimp (bijna 300 ha). Voor de toekomst wordt een verbeterende economische groei verwacht (paragraaf 2.2.1), waardoor de vraag naar glastuinbouwproducten zal toenemen. Hierdoor is de toekomstige krimp van het areaal minder groot verondersteld dan in de achterliggende jaren.

Voor de toekomst (2020) is in de middenvariant uitgegaan van een gemiddelde krimp van het areaal met 150 ha per jaar. In het lage scenario is dat 200 ha en in de hoge variant 100 ha per jaar. In de middenvariant is het areaal in 2020 8.590 ha (-900 ha), in de lage variant 8.290 (-1.200 ha) en in de hoge variant 8.890 ha (-600 ha) (Tabel 2.2).

Naast het totaal areaal is voor 2020 ook een globale schatting gemaakt van het areaal op het niveau van de gewassen/gewagsgroepen in de middenvariant. Het totaal hiervan komt overeen met het

hiervoor geschatte totaal areaal in de middenvariant. Ook het toekomstige areaal toont een sterke daling bij de bloemen en een relatief mindere daling bij de groente en planten (Tabel 2.2).

Tabel 2.2

*Areaal glastuinbouw in de achterliggende jaren en de prognose voor 2020 (ha)*

Subsector	2010	2014	Varianten 2020		
			laag	midden	hoog
Groente	4.648	4.413		4.135	
Bloemen	2.805	2.295		1.905	
Planten	2.304	2.168		1.975	
Uitgangsmateriaal	550	612		575	
<b>Totaal</b>	<b>10.307</b>	<b>9.488</b>	<b>8.290</b>	<b>8.590</b>	<b>8.890</b>

Bron 2010 en 2014: CBS Landbouwtelling.

### 2.3.3 Verkoop elektriciteit

Wk-installaties op aardgas worden op grote schaal gebruikt in de glastuinbouw. Zo'n 70% van het areaal had in 2014 één of meerdere wk-installaties in gebruik (Van der Velden en Smit, 2015). Hiermee wordt op efficiënte wijze elektriciteit en warmte geproduceerd en komt CO<sub>2</sub> beschikbaar voor het gewas uit (gereinigde) rookgassen. Door de elektriciteitsproductie met wk-installaties in de glastuinbouw is het aardgasverbruik en dus de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in de periode 2006-2010 toegenomen (IPCC-methode, paragraaf 1.1). Daarentegen is door het gebruik van de warmte uit de wk-installaties, de nationale CO<sub>2</sub>-emissie afgenomen. Bij elektriciteitsproductie door centrales wordt de vrijkomende warmte meestal niet aangewend.

De elektriciteitsproductie met wk-installaties wordt door de glastuinbouw deels gebruikt en deels verkocht. De eigen consumptie komt aan bod bij de intensivering (paragraaf 2.3.7). In deze paragraaf gaat het om de invloed van de verkoop van elektriciteit op de CO<sub>2</sub>-emissie.

De verkoop van elektriciteit daalde in de periode 2010-2014 van 8,4 tot 5,1 miljard kWh. De prijzen voor aardgas en elektriciteit zijn ook gedaald. Echter, de prijzen van elektriciteit daalden sterker dan van aardgas. Hierdoor is de spark spread slechter geworden. Bovendien nam de elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw toe als gevolg van intensivering.

De ontwikkeling van de verkoop van elektriciteit in de periode 2014-2020 is afhankelijk van veel factoren: elektriciteitsproductie, -consumptie, -inkoop, energieprijzen (aardgas en elektriciteit), totaal vermogen wk-installaties in de glastuinbouw, investeringen in nieuwe wk-installaties, vervanging, kosten revisie en sanering van wk-installaties, kosten transport elektriciteit, enzovoort. Dit is nader uiteengezet en gekwantificeerd in Bijlage 1.

Uit de kwantificering resulteert in de middenvariant voor 2020 een daling van de verkoop van elektriciteit met 2,4 miljard kWh ten opzichte van 2014. In de lage variant is deze daling 2,6 en in de hoge variant 2,1 miljard kWh (Tabel 2.3). De daling in de achterliggende jaren zet dus door.

De verkoop van elektriciteit zal in 2020 lager liggen dan in 2014 door een grotere vraag naar elektriciteit in de glastuinbouw voor belichting, een kleiner wk-vermogen op sectorniveau, minder productie voor de verkoop door lagere elektriciteitsprijzen en door toename van het gebruik van duurzame energie (Bijlage 1).

Tabel 2.3

*Schatting verkoop en inkoop elektriciteit door de glastuinbouw per variant in 2020 (miljoen kWh)*

Kenmerk	2014	Varianten 2020		
		laag	midden	hoog
Verkoop	5,1	2,5	2,7	3,0
Inkoop	2,3	3,1	3,3	3,4

#### 2.3.4 Inkoop elektriciteit

De inkoop van elektriciteit is in de periode 2010-2014 licht toegenomen (Tabel 1.1 in paragraaf 1.2). Dit hangt onder andere samen met de toegenomen vraag naar elektriciteit door belichting. De toegenomen elektriciteitsvraag wordt deels door de wk-installaties geproduceerd. Door de begrenzing vanuit de warmtevraag kan er niet extra worden geproduceerd met de wk-installaties waardoor de inkoop toeneemt.

Evenals de verkoop van elektriciteit is ook de ontwikkeling van de inkoop van elektriciteit in de periode 2014-2020 afhankelijk van veel factoren. Ook dit is nader uiteengezet en gekwantificeerd in Bijlage 1.

Uit de kwantificering resulteert in de middenvariant voor 2020 een toename van de inkoop van elektriciteit met 1,0 miljard kWh. In de lage variant is deze toename 0,8 en in de hoge variant 1,1 miljard kWh (Tabel 2.3). De lichte toename in de achterliggende jaren zet daarmee versterkt door.

De inkoop van elektriciteit neemt toe door groei van de belichtingsintensiteit (en de grenzen aan het warmtegebruik uit de wk-installaties en de lampen). Bovendien neemt de inkoop toe door de verminderde productie van elektriciteit als gevolg van het toenemend gebruik van duurzame energie (Bijlage 1).

#### 2.3.5 Inkoop warmte

Inkoop warmte betreft warmte afkomstig van fossiele bron en vooral restwarmte van elektriciteitscentrales en in beperkte mate warmte uit wk-installaties van energiebedrijven.

De inkoop van warmte uit wk-installaties van energiebedrijven is in de achterliggende jaren sterk afgenomen van 1,7 PJ in 2010 tot 0,4 PJ in 2014. Voor 2020 is verondersteld dat deze optie niet meer voorkomt.

De inkoop van restwarmte vanuit elektriciteitscentrales is in de achterliggende jaren min of meer stabiel en schommelt tussen de 3,0 en 3,6 PJ. De verwachting is dat de totale restwarmtelevering aan de glastuinbouw in de periode 2014-2020 per saldo niet veel zal wijzigen. Dit wordt hieronder toegelicht.

##### *Restwarmte*

- De projecten met restwarmtelevering aan de glastuinbouw bevinden zich in Lansingerland, Noord-Brabant en Terneuzen.
- De warmtelevering aan glastuinbouwbedrijven in de gemeente Lansingerland vanuit de ROCA-centrale vindt momenteel niet het gehele jaar plaats. Deze centrale draait op aardgas en is gedurende een deel van het jaar niet in gebruik. De warmtelevering aan de glastuinbouw wordt in deze perioden overgenomen vanuit andere warmtebronnen gekoppeld aan de stadsverwarming in Rotterdam.
- Bij het restwarmte project in Noord-Brabant wordt warmte geleverd vanuit de Amercentrale. Gezien de plannen rond het Energieakkoord is het mogelijk dat deze kolencentrale voor eind 2020 uit gebruik wordt genomen.
- De warmtelevering in Zeeuws-Vlaanderen neemt geleidelijk toe door groei van het glasareaal in het leveringsgebied.
- Er zijn plannen in de maak voor nieuwe restwarmtelevering vanuit Rijnmond aan het Westland en het Oostland in de provincie Zuid-Holland. Voor de prognose wordt ervan uitgegaan dat daadwerkelijke warmtelevering in het Westland niet wordt gerealiseerd voor eind 2020. De



---

mogelijkheid bestaat dat voor eind 2020 in het Oostland glastuinbouw wordt aangesloten op een nieuwe restwarmteleiding naar het stadsverwarmingsnet van Leiden, omdat de warmtebron daarvan uit gebruik gaat.

- Op basis van het voorgaande wordt verwacht dat de totale restwarmtelevering aan de glastuinbouw in de periode 2014-2020 per saldo niet veel zal wijzigen.

De totale inkoop van warmte (restwarmte plus wk-warmte van energiebedrijven) door de glastuinbouw is voor de middenvariant in 2020 geschat op 3,0 PJ. In de lage variant is dit 2,7 PJ en in de hoge variant is dit 3,3 PJ.

Bij de inkoop van warmte uit fossiele bron is de inkoop van duurzame warmte niet in beschouwing genomen; dit telt mee bij duurzame energie.

### 2.3.6 Duurzame energie

Bestaande en toekomstige duurzame energiebronnen (2020) voor de glastuinbouw zijn:<sup>1</sup>

- aardwarmte (tuinders en tuinderscollectieven)
- biobrandstof (gebruikt in ketels en in wk-installaties)
- zonne-energie (warmte en elektriciteit)
- inkoop duurzame warmte
- inkoop duurzame elektriciteit
- inkoop duurzaam gas.

Met deze duurzame bronnen wordt door de glastuinbouw duurzame energie geproduceerd of vanuit bronnen buiten de glastuinbouw wordt duurzame energie gekocht. De door de glastuinbouw geproduceerde duurzame energie wordt gebruikt in de glastuinbouw of (tot en met 2014 in beperkte mate) verkocht. De verkoop van duurzame energie heeft geen invloed op de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw (IPCC-methode). Levering van duurzame warmte tussen glastuinbouwbedrijven betreft gebruik in de glastuinbouw en resulteert wel in vermindering van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw. Bij de invloedsfactor duurzame energie is alleen het gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw in beschouwing genomen.

De duurzame energie die in de glastuinbouw wordt gebruikt bestaat uit warmte en elektriciteit. Door duurzame warmte wordt minder aardgas gebruikt (in wk-installaties en in ketels) en dit verlaagt de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw. Voor de duurzame elektriciteit is verondersteld dat dit de inkoop van niet-duurzame elektriciteit vervangt en inkoop elektriciteit telt niet mee bij de CO<sub>2</sub>-emissie (IPCC-methode). Duurzame elektriciteit heeft daardoor geen invloed op de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw en is niet in beschouwing genomen bij de invloedsfactor duurzame energie.

#### *Toekomst*

- Per duurzame warmtebron is hieronder de schatting van het warmtevolume in gebruik in de glastuinbouw in 2020 behandeld.
- De bestaande, grootschalige inzet van wk-installaties concurreert met de toepassing van duurzame warmte; een kas behoeft immers maar eenmaal van warmte te worden voorzien. Bovendien is voor de groeiende belichting elektriciteit nodig (Bijlage 1) en daalt de vraag naar warmte via de kasverwarming. Door de verminderde bedrijfseconomische voordelen van de wk-installaties en de hiermee samenhangende toename van de netto-energiekosten en de vermindering van de gebruiksduur van de wk-installatie komt er meer ruimte voor duurzame energiebronnen. Wk-installaties en duurzame energie kunnen elkaar ook aanvullen.
- Bij duurzame energie komt geen CO<sub>2</sub> vrij voor dosering bij het gewas. Hiervoor dient een andere CO<sub>2</sub>-bron beschikbaar te komen. Als dit niet gerealiseerd wordt, is dit een rem op de ontwikkeling van duurzame energieprojecten en heeft dit een negatieve invloed op de mate waarin duurzame energie per m<sup>2</sup> kas wordt gebruikt. Verwacht wordt dat er mede hierdoor meer externe CO<sub>2</sub> door de

---

<sup>1</sup> Er is geen aanleiding om aan te nemen dat wind of waterkracht een bron van duurzame energie voor de glastuinbouw wordt in de periode tot in 2020; dit kan wel onderdeel zijn van inkoop duurzame elektriciteit.

---

glastuinbouw gebruikt zal gaan worden. Dit zal echter niet bij alle duurzame warmteprojecten gerealiseerd worden in de periode tot en met 2020. Hiermee is rekening gehouden door bij de afzonderlijke duurzame warmteopties de mate waarin per m<sup>2</sup> duurzame warmte aangewend zal worden, te beperken.

#### *Aardwarmte*

- Aardwarmte is momenteel de belangrijkste duurzame energiebron in de glastuinbouw en bovendien groeit deze bron het snelst. De hoeveelheid aardwarmte aangewend in de glastuinbouw is in de periode 2010-2014 gegroeid van 0,27 naar 1,87 PJ. Dit is een toename met een factor 7 in 4 jaar tijd. De eerste cijfers over 2015 tonen wederom een toename en wel met zo'n 30-40%.
- Aardwarmte is niet in alle regio's in de bodem beschikbaar en is dus niet voor alle bedrijven een optie. Aardwarmte brengt hoge investeringen met zich mee waardoor de schaalgrootte van de bedrijven belangrijk is. Kleinere glastuinbouwbedrijven kunnen gebruik maken van aardwarmte door te participeren in collectieven of door warmte te kopen van andere bedrijven die een aardwarmtebron exploiteren.
- Voor de periode 2014-2020 is een substantiële verdere toename van het gebruik van aardwarmte door de glastuinbouw voorzien. De schatting van het volume in 2020 is gebaseerd op het huidige gebruik, informatie over toegewezen vergunningen voor boringen, aangevraagde en toegewezen SDE+ subsidies en werkelijke plannen van de betreffende glastuinbouw ondernemers. Ook is ervan uitgegaan dat bij de in 2014 in gebruik zijnde projecten in de periode tot en met 2020 meer warmte wordt aangewend. Dit wordt gerealiseerd doordat meer areaal wordt aangesloten op de bronnen, maar ook doordat het warme bronwater sterker wordt afgekoeld.

Het toekomstig gebruik van aardwarmte is in de middenvariant voor 2020 geschat op 6 PJ; in de lage variant is dit 4,5 PJ, en in de hoge variant is dit 7,5 PJ.

#### *Zonnewarmte*

- Herwinning zonnewarmte gaat in de praktijk technisch samen met gewaskoeling. Zonder deze koppeling kost herwinning veel elektriciteit. Doordat het gekoeld areaal beperkt is, groeit deze optie na een stevige ontwikkeling in de periode 2004-2012 nauwelijks door. De hoeveelheid herwonnen warmte bedroeg in 2014 0,8 PJ.
- Het areaal kassen met koelbehoefte is beperkt van omvang. De koelbehoefte zit hoofdzakelijk bij specifieke siergewassen (bloemen en planten) en vooral bij de bloemen zit de krimp van het areaal (paragraaf 2.3.2).
- In 2020 resteert er areaal met koelbehoefte waar nog geen zonnewarmte wordt herwonnen. In de hoge variant is dit areaal groter dan in de lage variant. Het is mogelijk dat op een deel van dit areaal gebruik zal worden gemaakt van herwonnen zonnewarmte (elektrische warmtepomp met aquifer).

Voor 2020 is het gebruik van herwonnen zonnewarmte in de glastuinbouw in de middenvariant voor 2020 geschat op 0,8 PJ (stabiel); in de lage variant is dit 0,75 PJ (lichte krimp), en in de hoge variant is dit 1,0 (beperkte toename).

#### *Biobrandstof*

- Biobrandstoffen zijn gasvormige, vloeibare en vaste brandstoffen uit hernieuwbare bron. Hout, plantaardige oliën en gas uit vergisting zijn voorbeelden.
- Dergelijke producten kunnen ook een meer hoogwaardige aanwending krijgen, bijvoorbeeld als grondstof of voor de energievoorziening waar het gebruik van andere duurzame energiebronnen moeilijker is (Biomassa 2030, 2015). Ter voorkoming van transportkosten blijft lokaal gebruik van biobrandstof voor de energievoorziening van de glastuinbouw voorlopig op beperkte schaal relevant.
- Het aanbod van biobrandstof en het gebruik door de glastuinbouw is beperkt van omvang en de toepassing groeit jaarlijks in beperkte mate.
- Biobrandstoffen worden in zowel ketels als wk-installaties gebruikt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat toepassing in wk-installaties uitermate complex is, waardoor dit zeer beperkt plaatsvindt en de laatste jaren nauwelijks groeit.

- Biobrandstof kan ook worden aangewend in installaties buiten de glastuinbouw en de geproduceerde energie kan worden verkocht aan de glastuinbouw. Voor de glastuinbouw telt dit mee bij inkoop duurzame warmte.
- Voor de kwantificering is onderscheid gemaakt naar gebruik van biobrandstof in ketels en in wk-installaties. Ketels produceren warmte en wk-installaties produceren warmte en elektriciteit. Zoals uitgelegd in het begin van deze paragraaf telt duurzame elektriciteit niet mee voor de reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw (IPCC-methode).
- De schatting van het gebruik van biobrandstof in 2020 is gebaseerd op het huidige gebruik, informatie over aangevraagde en toegewezen SDE+ subsidies en informatie over plannen voor het gebruik van biobrandstof in de glastuinbouw. Hierbij is per project een slagingskans verondersteld.

Het toekomstig gebruik (2020) van warmte uit bioketels is in de middenvariant geschat op 0,43 PJ. In de lage variant is dat 0,41 PJ en in de hoge variant 0,45 PJ. Het toekomstig gebruik (2020) van warmte uit bio wk-installaties is in de middenvariant geschat op 0,39 PJ. In de lage variant is dat 0,27 PJ en in de hoge variant 0,51 PJ.

#### *Inkoop duurzame warmte*

- Inkoop duurzame warmte door de glastuinbouw bestaat in 2014 uit centrale en decentrale inkoop.
- Centrale inkoop maakt deel uit van de inkoop restwarmte vanuit elektriciteitscentrales en betreft het duurzame deel daarvan. Het duurzame deel komt voort uit de bijstook van biobrandstof door de centrales.
- De toekomstige inkoop van duurzame warmte centraal is vooral afhankelijk van de bijstook van biobrandstof in de elektriciteitscentrales die restwarmte leveren aan de glastuinbouw. Voor beiden is verondersteld dat deze in 2020 gelijk zijn aan 2014.
- Decentrale inkoop betreft inkoop duurzame warmte door glastuinbouwbedrijven van projecten kleiner dan elektriciteitscentrales buiten de glastuinbouw waar duurzame warmte wordt geproduceerd.
- Inkoop duurzame warmte decentraal is momenteel alleen afkomstig van biobrandstof waardoor ook de omvang van deze optie beperkt is. Het volume neemt in de achterliggende jaren licht toe. Voor de periode tot in 2020 is een geleidelijke verdere toename verondersteld.
- De schatting van de hoeveelheid inkoop duurzame warmte in 2020 is gebaseerd op het huidige gebruik, informatie over aangevraagde en toegewezen SDE+ subsidies en plannen voor het gebruik van biobrandstof buiten de glastuinbouw met warmtelevering aan de glastuinbouw. Hierbij is voor de in ontwikkeling zijnde projecten een slagingskans verondersteld.
- Waarschijnlijk wordt een project met centrale duurzame warmte voor 2020 in Noord-Holland gestart. De verwachting is dat hier zo'n 50 ha kassen wordt aangesloten op duurzame warmte.
- In de hoge variant zijn de energieprijzen hoger. Hierdoor is er in de hoge variant een sterkere prikkel om duurzame energiebronnen te exploiteren buiten de glastuinbouw met verkoop van warmte. Echter, bij de hoge variant is er ook een extra prikkel voor de glastuinders om zelf een duurzame bron te exploiteren. In de lage variant is het tegenovergestelde het geval.

Op basis van het voorgaande is de totale inkoop van duurzame warmte door de glastuinbouw (centraal en decentraal) voor alle drie de varianten in 2020 geschat op 0,44 PJ.

#### *Groen gas*

Groen gas wordt in Nederland in beperkte mate geproduceerd en ingevoerd in het nationale distributienet. Het gebruik van groen gas door de glastuinbouw is tot en met 2014 zeer beperkt van omvang en stabiel en omvat circa 1 miljoen m<sup>3</sup> (0,03 PJ). Dit hangt onder andere samen met de beperkte beschikbaarheid, beperkte vraag en de beperkte stimulering (Regeling Groen Labelkas in combinatie met weinig nieuwbouw).

Voor de periode tot en met 2020 is voor de middenvariant (beperkt areaal nieuwbouw) uitgegaan van stabilisering (0,03 PJ). In de lage variant (minder areaal nieuwbouw) is dit 0 en in de hoge variant (meer nieuwbouw) 0,06 PJ.

### Totaal duurzame energie

In Tabel 2.4 is het totaal overzicht gegeven van de schatting van het gebruik van duurzame energie (warmte) in de glastuinbouw in 2020 bij de drie varianten. In de middenvariant komt dit uit op 8,09 PJ, in de lage variant op 6,36 PJ en in de hoge variant op 9,96 PJ. Het gebruik van duurzame warmte ligt hiermee respectievelijk 4,49 PJ (125%), 2,76 PJ (77%) en 6,36 PJ (177%) hoger dan in 2014. De toename van het gebruik van duurzame energie in de achterliggende jaren zet dus versterkt door. De grootste bijdrage aan de groei bij duurzame energie wordt geleverd door aardwarmte.

Tabel 2.4

*Gebruik duurzame energie (warmte) door de glastuinbouw in achterliggende periode en in de toekomstvarianten 2020*

Duurzame energiebron	Eenheid	2010	2014	Varianten 2020		
				laag	midden	hoog
Aardwarmte	PJ warmte	0,27	1,87	4,5	6,0	7,5
Herwinning zonnewarmte	PJ warmte	0,76	0,80	0,75	0,8	1,0
Zon-elektrisch	kWh elektriciteit	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Biobrandstof wk	kWh elektriciteit	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
	PJ warmte	0,16	0,19	0,27	0,39	0,51
Biobrandstof ketel	PJ warmte	0,18	0,38	0,41	0,43	0,45
Inkoop warmte	PJ warmte	0,36	0,33	0,44	0,44	0,44
Inkoop elektriciteit	kWh elektriciteit	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Inkoop duurzaam gas	PJ warmte	0,03	0,03	0	0,03	0,06
<b>Totaal</b>	<b>PJ warmte</b>	<b>1,76</b>	<b>3,60</b>	<b>6,36</b>	<b>8,09</b>	<b>9,96</b>

nvt = niet van toepassing; geen invloed op CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw.

### 2.3.7 Energievraag per m<sup>2</sup> kas

De ontwikkeling van de energievraag per m<sup>2</sup> kas is het resultaat van intensivering, extensiveringen en energiebesparing. Het intensiveringsproces doet de gemiddelde energievraag per m<sup>2</sup> kas toenemen. Bij extensivering en energiebesparing is het tegenovergestelde het geval. Deze drie processen vinden naast elkaar plaats en zijn hierna afzonderlijk behandeld. Vervolgens is het totaal effect van deze drie factoren op de toekomstige CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 geschat.

#### *Intensivering*

Intensivering is een economisch gedreven proces waardoor de energievraag per m<sup>2</sup> toeneemt. In de glastuinbouw uit de intensivering zich in verschuiving van het nationaal teeltplan naar gewassen met meer warmtevraag, maar ook in meer belichting, meer CO<sub>2</sub>-dosering en meer koeling bij de afzonderlijke gewassen. Bovendien vindt in de glastuinbouw – net als in de rest van de maatschappij – een proces van elektrificering plaats. Door onder andere het vervangen van arbeid door machines (intern transport, automatisering, sortering, enzovoort), de productie van duurzame energie en verdere conditionering kasklimaat, neemt de elektriciteitsvraag toe. Door het intensiveringsproces neemt de gemiddelde energievraag en de CO<sub>2</sub>-emissie toe.

#### *Extensivering*

Naast intensivering kan er ook extensivering optreden. In de periode 2010-2014 is het areaal kassen met ruim 800 ha afgenomen. Van deze krimp zit zo'n driekwart bij de energie-intensievere gewassen paprika, komkommer, roos en groene potplanten. Deze gewassen omvatten in 2010 zo'n 30% van het totaal areaal. Daardoor is er in de periode 2010-2014 naast intensivering ook extensivering. Een dergelijke mate van extensivering is de Nederlandse glastuinbouw niet eerder voorgekomen. Extensivering resulteert in een daling van het gemiddeld energiegebruik per m<sup>2</sup> kas en van de CO<sub>2</sub>-emissie.

---

### *Energiebesparing*

De energievraag kan ook afnemen door de inzet van energiebesparende opties en energiezuinige teeltstrategieën. Een aantal potentiële opties zijn: Het Nieuwe Telen (HNT), (extra) energieschermen, nieuwe kassen, innovaties in belichting zoals ledlicht, zuinigere installaties en gelijkstroom. Opties zoals energieschermen, frequentieregelingen en efficiëntere lampen worden op grote schaal toegepast. Andere opties zoals led licht en gelijkstroom, staan nog in de kinderschoenen.

HNT is een belangrijke optie voor energiebesparing. HNT is een innovatieve energiezuinige regelstrategie van het kasklimaat, met intensiever gebruik van energieschermen. HNT maakt gebruik van kennis van natuurkundige processen om de teelt optimaal te sturen in onder meer temperatuur, vocht, CO<sub>2</sub>-dosering, licht en schermen.

Bij de tuinders staat HNT sterk in de belangstelling, mede omdat dit met een selectieve inzet van energie een positieve invloed op de omvang en de kwaliteit van de productie kan hebben (Buurma *et al.*, 2015). HNT is vooral kennistoepassing en gaat niet gepaard met grote investeringen. Over teeltstrategieën en HNT is vanuit het programma Kas als Energiebron (KaE) veel kennis ontwikkeld en overgedragen en dit proces is nog gaande. Strategieën voor HNT in combinatie met belichting zijn nog in ontwikkeling. Kennisoverdracht vindt vooral sinds 2014 plaats, waardoor de effecten op de energievraag in de jaren na 2014 worden verwacht.

Externe CO<sub>2</sub> is van belang voor het gebruik van duurzame energie (paragraaf 2.3.6) maar ook voor energiebesparing. Externe CO<sub>2</sub> kan zomerstook voor de CO<sub>2</sub>-voorziening vermijden en de verminderde CO<sub>2</sub>-voorziening door HNT aanvullen.

### *Energiegebruik per m<sup>2</sup> en CO<sub>2</sub>-emissie*

Het energiegebruik per m<sup>2</sup> wordt bepaald door intensivering, extensivering en energiebesparing. Zoals hiervoor uiteengezet brengt intensivering een toename en extensivering en energiebesparing een afname van het energiegebruik c.q. de CO<sub>2</sub>-emissie met zich mee. De factoren werken dus niet in dezelfde richting. Bovendien is uit paragraaf 1.2 gebleken dat er weinig kwantitatieve informatie beschikbaar is over deze drie factoren. Door dit alles is de invloed van het energiegebruik per m<sup>2</sup> op de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de sector naar de toekomst moeilijk te kwantificeren.

Voor de toekomst wordt vanuit alle drie de factoren een belangrijke invloed op het energiegebruik en op de CO<sub>2</sub>-emissie verwacht.

Het intensiveringsproces zal zich voortzetten. Door de sterkere economische groei zal de toekomstige intensivering groter zijn in vergelijking met de achterliggende periode. Ook zal de intensivering sterker zijn bij een hogere economische groei en dus sterker zijn in de hoge variant in dit onderzoek.

Vanuit de areaalprognose en de globale schatting van het toekomstig areaal per gewas(groep) (paragraaf 2.3.) is af te leiden dat ook de extensivering zich zal voortzetten, maar in mindere mate dan in de periode 2010-2014. Het effect hiervan zal sterker zijn bij een lagere economische groei en dus sterker zijn in de lage variant in dit onderzoek.

Ook het proces van energiebesparing zal voortgaan. Hiervoor zijn vele opties voorhanden; de belangrijkste optie is HNT. De energiebesparing zal sterker zijn bij hoge energieprijzen en dus bij de midden en hoge variant in dit onderzoek. In de hoge variant worden ook meer nieuwe kassen gebouwd, is er meer investeringsruimte om energiebesparende technieken aan te schaffen en is er minder krimp van het areaal waardoor er meer is areaal waarop energiebesparing plaats kan vinden. Nieuwbouw van kassen versnelt de toepassing van besparende technieken. HNT gaat niet gepaard met grote investeringen waardoor de toepassing minder afhankelijk is van de economische ontwikkeling. Verwacht wordt dat door verdere kennisverspreiding het besparingseffect door HNT in alle drie de varianten toeneemt en dan vooral op het areaal op de bedrijven zonder belichting (Van der Velden en Smit, 2014). Door de toename van het areaal belichting (paragraaf 2.3.3 en 2.3.4 en Bijlage 1) wordt het potentiële effect op de CO<sub>2</sub>-emissie door HNT begrensd. Het potentieel van HNT bij belichting wordt tot en met 2020 beperkt verondersteld door de specifieke kasklimaat eigenschappen, de te doorlopen kennisontwikkeling en de koppeling van warmte- en elektriciteitsproductie.

De hiervoor beschreven ontwikkelrichtingen van de drie aspecten intensivering, extensivering en energiebesparing in de komende periode zijn samengevat in Tabel 2.5. In deze tabel is per variant en aspect de richting van het effect op de CO<sub>2</sub>-emissie vermeld. Op basis van de ontwikkeling per aspect is de totale reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door deze drie aspecten in 2020 ten opzichte van 2014 in alle drie de varianten geschat op 0,15 Mton. Hierbij is het saldo van intensivering, extensivering en energiebesparing dus direct uitgedrukt in het effect op de CO<sub>2</sub>-emissie.

Bij deze schatting is rekening gehouden met de toename van de elektriciteitsconsumptie (intensivering), structuureffecten door areaalwijzigingen per gewasgroep (intensivering en extensivering), energiebesparing en intensivering binnen gewasgroepen. Het toekomstig totaal effect is kleiner dan in de periode 2010-2014 (paragraaf 1.2) doordat in de achterliggende periode de spark spread verslechterde, de netto-energiekosten toenamen (paragraaf 2.2.1) en de ondernemers selectiever zijn omgegaan met de inzet van energie. De reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door vermindering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> komt in alle varianten overeen met een vermindering van het aardgasverbruik per m<sup>2</sup> met 2,5%. Dit impliceert dat voor de periode 2014-2020 – evenals in de achterliggende periode – wordt verwacht dat het totaal effect van de extensivering plus de energiebesparing groter is dan het effect van de intensivering.

Tabel 2.5

*Overzicht kwalitatieve ontwikkeling van de intensivering, extensiveringen en energiebesparing en van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas per toekomstvariant 2020*

	Variant		
	laag/pessimistisch	gemiddeld	hoog/optimistisch
Intensivering (a)	Beperkte toename	Toename	Sterke toename
Extensivering (b)	Mindere afname	Afname	Sterke afname
Energiebesparing (c)	Mindere toename	Toename	Sterke toename
Energiegebruik per m <sup>2</sup> (saldo + a – b – c)	Daling	Daling	Daling

## 3 Prognose CO<sub>2</sub>-emissie 2020

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is als eerste het effect van de afzonderlijke invloedsfactoren op de toekomstige CO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2014-2020 behandeld. Daarna komt de prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 aan bod. Vervolgens is de vergelijking tussen de toekomstige CO<sub>2</sub>-emissie en de bandbreedte in het convenant gemaakt. Hiervoor zijn de effecten van de invloedsfactoren in de periode 2012-2020 geanalyseerd waarbij vooral de externe invloedsfactoren areaal en verkoop elektriciteit maar ook de interacties tussen de invloedsfactoren van belang zijn. Tot slot wordt nader ingegaan op de toekomstige elektriciteitsbalans van de glastuinbouw.

### 3.2 Effecten invloedsfactoren

De in hoofdstuk 2 beschreven vooruitblik per invloedsfactor in de periode 2014-2020 is per variant kwantitatief samengevat in Tabel 3.1. Bij de invloedsfactor energiegebruik per m<sup>2</sup> is het effect direct uitgedrukt in reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie.

Tabel 3.1

*Kwantitatieve kenmerken invloedsfactoren in 2010 en 2014 en mutatie 2014-2020*

Invloedsfactoren	Eenheid	2010	2014	Varianten 2020		
				laag	midden	hoog
Areaal	Ha	10.307	9.488	-1.200	-900	-600
Verkoop elektriciteit (fossiel)	miljard kWh	8,4	5,1	-2,6	-2,3	-2,1
Inkoop elektriciteit (fossiel)	miljard kWh	2,2	2,3	+0,8	+1,0	+1,1
Inkoop warmte (exclusief duurzaam)	PJ	5,3	3,4	-0,7	-0,4	-0,1
Duurzame energie	PJ	2,4	4,3	+2,8	+4,5	+6,4
Energiegebruik per m <sup>2</sup>	Mton CO <sub>2</sub>	-0,25		-0,15	-0,15	-0,15

De effecten op de CO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2014-2020 zijn per variant vermeld in Tabel 3.2. De CO<sub>2</sub>-emissie in de middenvariant in 2020 ligt 1,72 Mton lager dan in 2014. In de lage variant is dat 1,78 Mton en in de hoge variant 1,66 Mton. Alle invloedsfactoren veroorzaken een verlaging van de CO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2014-2020, behalve inkoop van warmte, omdat deze inkoop daalt. Opgemerkt dient te worden dat over het effect van de ontwikkeling van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas de meeste onzekerheid bestaat (paragraaf 1.2 en 2.3.7).

Tabel 3.2

*Effecten op CO<sub>2</sub>-emissie 2020 per invloedsfactor periode 2014-2020 (Mton)*

Invloedsfactoren	Varianten 2020		
	laag	midden a)	hoog
Areaal	- 0,59	- 0,44 (-25%)	- 0,29
Verkoop elektriciteit	- 0,71	- 0,63 (-37%)	- 0,56
Inkoop elektriciteit (fossiel)	- 0,15	- 0,25 (-16%)	- 0,35
Inkoop warmte (fossiel)	+ 0,04	+ 0,02 (+1%)	- 0,00
Duurzame energie	- 0,21	- 0,27 (-14%)	- 0,31
Energiegebruik per m <sup>2</sup>	- 0,15	- 0,15 (-9%)	- 0,15
Totaal	- 1,78	- 1,72 (-100%)	- 1,66

a) Tussen haakjes is het aandeel per invloedsfactor in de totale mutatie van de CO<sub>2</sub>-emissie in de middenvariant vermeld.



### 3.3 Prognose CO<sub>2</sub>-emissie 2020

De prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 bedraagt in de middenvariant 4,30 Mton (Figuur 3.1 en Tabel 3.3). In de lage variant is dat 4,24 Mton en in de hoge variant 4,36 Mton. Het resultaat ligt daarmee in de middenvariant 1,90 Mton (31%) onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte van 6,2 Mton in 2020. Bij de lage variant is dat 1,96 Mton (32%) en bij de hoge variant 1,84 Mton (30%).

De resultaten per variant tonen weinig verschil. Dit komt doordat de effecten van de afzonderlijke invloedsfactoren per variant elkaar compenseren. Zo is er bij een hogere economische groei meer vraag naar glastuinbouwproducten en krimpt het areaal minder, is de daling van de verkoop van elektriciteit minder groot, is de toename van de inkoop van elektriciteit groter en is de toename van duurzame energie groter. Door de eerste twee ontwikkelingen daalt de CO<sub>2</sub>-emissie minder en door de laatste twee meer in vergelijking met de lage variant.

De daling van de CO<sub>2</sub>-emissie wordt in de middenvariant in afnemende volgorde veroorzaakt door (Tabel 3.2):

- minder verkoop elektriciteit (-37%)
- krimp van het areaal (-25%)
- meer inkoop elektriciteit (-16%)
- meer duurzame energie (-14%)
- vermindering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas (-9%) en
- minder inkoop warmte (+1%).

Het totaal effect van de eerste twee factoren bedraagt 62% en van de overige factoren 38%. De verminderde elektriciteitsverkoop en de verdere krimp van het areaal blijven daarmee de belangrijkste factoren maar de overige factoren worden belangrijker in vergelijking met de periode 2010-2014 (paragraaf 1.2).



**Figuur 3.1** Werkelijke CO<sub>2</sub>-emissie in de glastuinbouw in de periode 2000-2014 en de prognose voor 2020 bij de varianten laag, midden en hoog, vergeleken met de CO<sub>2</sub>-emissieruimte en de ondergrens in het convenant

Tabel 3.3

Werkelijke CO<sub>2</sub>-emissie in de glastuinbouw in de periode 2010-2014 en prognose CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 bij de drie varianten in vergelijking met de CO<sub>2</sub>-emissieruimte en de ondergrens in het convenant

	Eenheid	2010	2012	2014	Varianten 2020		
					laag	midden	Hoog
<b>CO<sub>2</sub>-emissie a)</b>	<b>Mton</b>	<b>7,82</b>	<b>6,95</b>	<b>6,02</b>	<b>4,24</b>	<b>4,30</b>	<b>4,36</b>
Index	% 2012		100	87	61	62	63
CO <sub>2</sub> -emissieruimte 2020	Mton				6,20	6,20	6,20
Verschil met CO <sub>2</sub> -emissieruimte 2020	Mton				-1,96	-1,90	-1,84
Ondergrens convenant	Mton				5,70	5,70	5,70
Verschil met ondergrens convenant 2020	Mton				-1,46	-1,40	-1,34

a Inclusief temperatuurcorrectie.

### 3.4 Ondergrens bandbreedte convenant

Het resultaat van de prognose in de vorige paragraaf ligt bij alle drie de varianten ruim onder de ondergrens van de bandbreedte zoals genoemd in het convenant (5,7 Mton). In de middenvariant is de onderschrijding 1,40 Mton, in de lage variant is dat 1,46 en in de hoge variant 1,34 Mton (Tabel 3.3). Hierdoor zijn de oorzaken van deze onderschrijding relevant. In deze paragraaf worden de oorzaken van de onderschrijding geanalyseerd waarbij – overeenkomstig vraag 2 in de inleiding – vooral de factoren areaal en verkoop elektriciteit van belang zijn. Hierbij wordt – overeenkomstig de looptijd van het convenant (paragraaf 1.1) - uitgegaan van het basisjaar 2012 in plaats van 2014 zoals voor de prognose in de paragrafen 3.2 en 3.3 het geval is. Dit betekent dat bij de analyse in deze paragraaf de totale periode 2012-2020 in beschouwing is genomen.

#### Areaal en verkoop elektriciteit

Als alleen de geprognosticeerde ontwikkeling van de factoren verkoop elektriciteit en krimp van het areaal in 2020 ten opzichte van 2012 in beschouwing wordt genomen dan ligt het resultaat bij alle drie de varianten ook onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor 2020 en ook onder de ondergrens van de bandbreedte in het convenant (Tabel 3.4). In de middenvariant ligt de CO<sub>2</sub>-emissie 0,57 Mton onder de ondergrens. In de lage variant is de onderschrijding 0,79 Mton en in de hoge variant 0,35 Mton.

De totale geprognosticeerde reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door alle invloedsfactoren in de periode 2012-2020 bedraagt in de middenvariant 2,65 Mton. Hiervoor komt 1,82 Mton (69%) door de invloedsfactoren krimp areaal en vermindering verkoop elektriciteit.

#### Overige factoren

Als alleen de geprognosticeerde ontwikkeling van de overige factoren - meer inkoop elektriciteit, minder inkoop warmte, meer duurzame energie en daling energiegebruik per m<sup>2</sup> kas – in 2020 ten opzichte van 2012 in beschouwing wordt genomen, ligt het resultaat ook onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor 2020, maar niet onder de ondergrens in het convenant. In de middenvariant ligt de prognose dan 0,42 Mton boven de ondergrens (Tabel 3.4). In de lage variant is het verschil 0,59 Mton en in de hoge variant 0,26 Mton.

Van de totale geprognosticeerde reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2012-2020 komt in de middenvariant 0,83 Mton (31%) door de overige invloedsfactoren.

Tabel 3.4

Effecten op CO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2012-2020 per invloedsfactor en overschrijding ondergrens convenant (Mton)

	Varianten 2020		
	laag	midden	hoog
<b>Factoren areaal en verkoop elektriciteit</b>			
Areaal	-0,83	-0,69	-0,54
Verkoop elektriciteit	-1,21	-1,13	-1,06
<i>Subtotaal factoren areaal en verkoop elektriciteit</i>	<i>-2,04</i>	<i>-1,82</i>	<i>-1,60</i>
Prognose CO <sub>2</sub> -emissie door alleen areaal en verkoop elektriciteit	4,91	5,13	5,35
Overschrijding ondergrens convenant (5,7 Mton) door alleen areaal en verkoop elektriciteit	0,79	0,57	0,35
<b>Overige factoren</b>			
Inkoop elektriciteit (fossiel)	-0,23	-0,29	-0,33
Inkoop warmte (fossiel)	+0,10	+0,08	+0,07
Duurzame energie	-0,23	-0,32	-0,43
Energiegebruik per m <sup>2</sup>	-0,30	-0,30	-0,30
<i>Subtotaal overige factoren</i>	<i>-0,66</i>	<i>-0,83</i>	<i>-0,99</i>
Prognose CO <sub>2</sub> -emissie door alleen overige factoren	6,29	6,12	5,96
Overschrijding ondergrens convenant (5,7 Mton) door alleen overige factoren	-0,59	-0,42	-0,26
<b>Totaal</b>	<b>-2,70</b>	<b>-2,65</b>	<b>-2,59</b>

#### Interacties

De invloed van de factoren areaal en verkoop elektriciteit enerzijds en van de overige factoren anderzijds worden onderling beïnvloed. Deze interactie betreft de invloed van de toename van het gebruik van duurzame energie op de verkoop elektriciteit en de krimp van het areaal op de overige factoren.

#### Toename duurzame energie

Door de toename van het gebruik van duurzame energie wordt er minder warmte gebruikt uit de wk-installaties. Hierdoor wordt er minder elektriciteit geproduceerd met de wk-installaties en verminderd de verkoop (Bijlage 1). De vermindering van de verkoop van elektriciteit wordt dus mede veroorzaakt door de toename van het gebruik van duurzame energie. Dit betekent dat het effect van de factor verkoop elektriciteit mede veroorzaakt wordt door factor duurzame energie.

Het effect van minder verkoop elektriciteit op de CO<sub>2</sub>-emissie wordt in de periode 2012-2020 in middenvariant voor 0,21 Mton veroorzaakt door het indirecte effect van de toename van duurzame energie (Tabel 3.5). In de lage variant is het indirecte effect 0,15 Mton en in de hoge variant 0,27 Mton.

#### Krimp areaal

Als er geen krimp van het areaal zou optreden dan zou het effect van de overige factoren groter zijn. De overige factoren zouden dan op een grotere areaal toegepast kunnen worden. Dit betekent dat de factor krimp areaal, de effecten van de overige factoren indirect vermindert.

Een globale doorrekening van de variant zonder krimp areaal in combinatie met de middenvariant geeft als resultaat een extra reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door de overige factoren in 2020 ten opzichte van 2012 van 0,21 Mton (Tabel 3.5). In combinatie met de lage variant zal dit effect groter en de hoge variant kleiner zijn.

#### Totaal indirecte effecten

Als het totaal van de indirecte effecten – groei duurzame energie op het effect van verkoop elektriciteit en krimp areaal op de overige factoren – wordt toegerekend aan de overige factoren, dan zou het resultaat van de overige factoren bij de middenvariant ongeveer op de ondergrens van het

convenant liggen (Tabel 3.5). Het resultaat van de factoren krimp van het areaal en minder verkoop elektriciteit exclusief de indirecte effecten blijft onder de ondergrens van het convenant.

Tabel 3.5

*Indirecte effecten op de CO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2012-2020 en overschrijding ondergrens convenant door overige factoren inclusief indirecte effecten (Mton)*

Overschrijding ondergrens convenant door overige factoren exclusief indirecte effecten	-0,4
Indirect effect duurzame energie op verkoop elektriciteit	0,2
Indirect effect krimp areaal op overige factoren	0,2
Totaal indirecte effecten	0,4
Overschrijding ondergrens convenant door overige factoren inclusief indirecte effecten	0,0

### 3.5 Elektriciteitsbalans

In deze paragraaf wordt de toekomstige elektriciteitsbalans (2020) van de glastuinbouw ofwel het resultaat van de kwantificering van de toekomstige inkoop en verkoop van elektriciteit (Tabel 2.3 en Bijlage 1) nader toegelicht. Tot slot wordt de invloed van de verminderde elektriciteitsproductie door de glastuinbouw op de (inter)nationale CO<sub>2</sub>-emissie behandeld.

#### *Consumptie*

De elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw bestaat uit twee componenten: belichting en overig gebruik. De consumptie door belichting neemt toe door vooral toename van de belichtingsintensiteit. Het areaal met belichting neemt beperkt toe. De gebruiksduur van de belichting neemt licht af. Mede door de krimp van het totaal areaal neemt het aandeel belichting in het totaal areaal toe. De overige elektriciteitsconsumptie per m<sup>2</sup> neemt toe, maar door krimp van het areaal blijft dit op sectorniveau ongeveer gelijk. Per saldo neemt de totale elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw toe en dit komt door de groei van de belichting.

#### *Verkoop*

De verkoop van elektriciteit daalt door de vermindering van het totaal wk-vermogen in de glastuinbouw, door meer consumptie door de glastuinbouw en door de toename van het gebruik van duurzame energie. De daling van het totaal vermogen komt door krimp van areaal en door extra sanering door de verplichte rookgasreiniging.

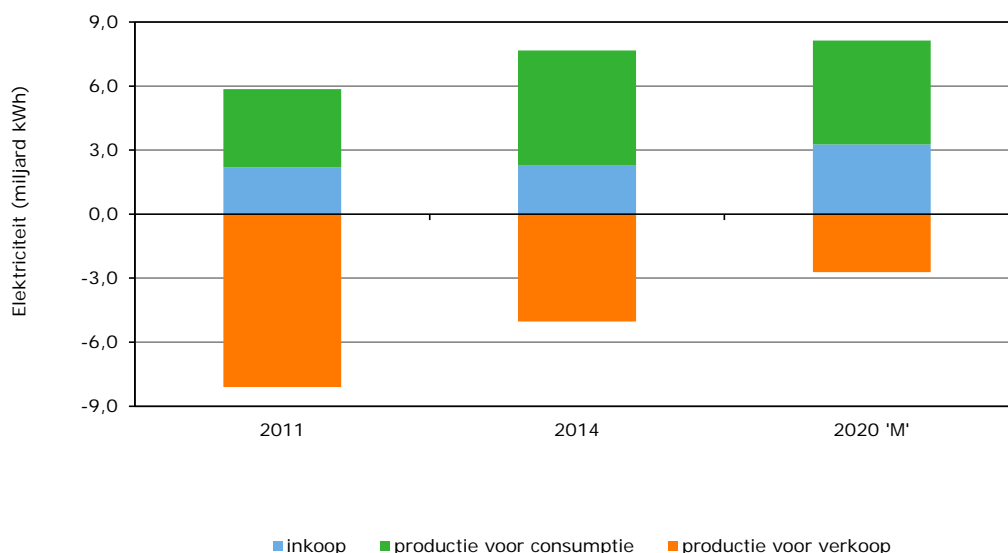
#### *Inkoop*

De inkoop van elektriciteit neemt toe door meer consumptie door de glastuinbouw en de begrenzing van het warmtegebruik per m<sup>2</sup> uit de wk-installaties en de lampen. Dit laatste hangt samen met de toenemende intensiteit van de belichting. Daarnaast is ook het toegenomen gebruik van duurzame energie van invloed.

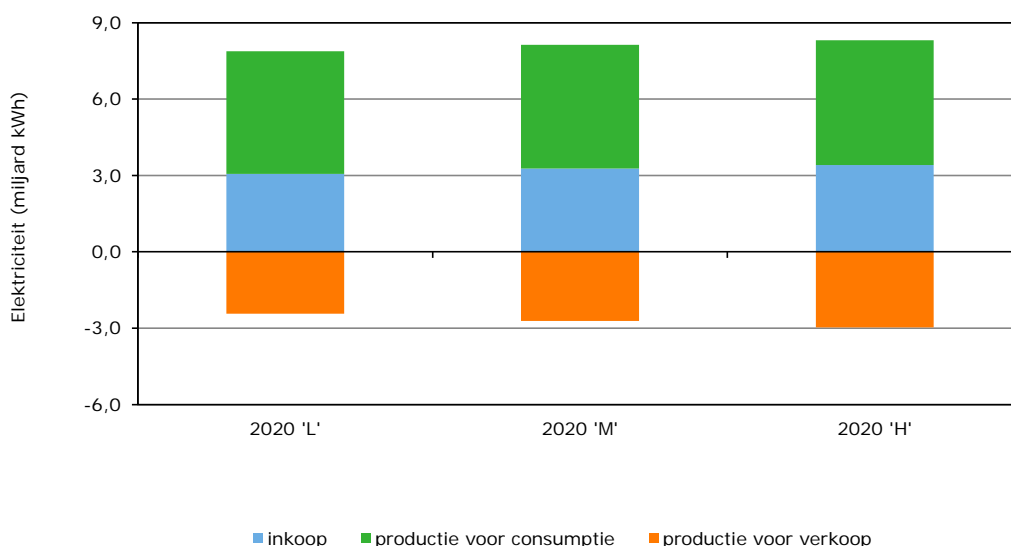
#### *Wk-park*

Het totaal vermogen van het wk-park in de glastuinbouw daalt door de krimp van het areaal en de verplichte rookgasreiniging. Het wk-park in de glastuinbouw wordt belangrijker voor de elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw (belichting) en minder belangrijk voor de verkoop van elektriciteit. De glastuinbouw is in 2020 in naar verwachting in alle drie de varianten geen netto-leverancier (verkoop – inkoop) van elektriciteit meer.

In de figuren 3.2 en 3.3 is het voorgaande geïllustreerd. In deze figuren is de inkoop (blauw) en de productie van elektriciteit (groen en oranje) door de glastuinbouw weergegeven. De productie is opgesplitst in verkoop (oranje deel onder x-as) en productie voor de consumptie (licht blauwe deel boven de x-as). Het deel boven de x-as (groen en blauw) geeft de totale consumptie weer. De rechterbalk in Figuur 3.2 komt overeen met de middelste balk in Figuur 3.3.



**Figuur 3.2** Elektriciteitsbalans glastuinbouw in de middenvariant in 2011 en 2014 en in de middenvariant van de prognose 2020



**Figuur 3.3** Geprognosticeerde elektriciteitsbalans glastuinbouw in de drie varianten in 2020

#### Nationale reductie CO<sub>2</sub>-emissie wk-park glastuinbouw

In paragraaf 2.3.3 is gemeld dat door de verminderde elektriciteitsproductie met het wk-park in de glastuinbouw, de CO<sub>2</sub>-emissie in de glastuinbouw daalt. Daartegenover staat dat de verminderde elektriciteitsproductie met het wk-park de (inter)nationale CO<sub>2</sub>-emissie doet toenemen; de vrijkomende warmte bij de elektriciteitsproductie wordt immers niet meer benut. In de periode 2010-2012 werd door het wk-park in de glastuinbouw jaarlijks 2,3 Mton CO<sub>2</sub>-emissie op (inter)nationaal niveau vermeden. In 2014 was dat teruggelopen tot 1,8 Mton (Van der Velden en Smit, 2015). De geprognosticeerde elektriciteitsproductie met het wk-park in de glastuinbouw laat in 2020 een verdere vermindering zien waardoor de vermeden CO<sub>2</sub>-emissie daalt tot 1,5 Mton. De (inter)nationale CO<sub>2</sub>-emissie zal daardoor in 2020 ten opzichte van 2012 met 0,8 Mton toenemen.

---

## 4 Conclusies

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvragen uit hoofdstuk 1:

1. een geactualiseerde prognose te maken van de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in 2020 en hiermee inzicht geven in de vraag of de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in 2020 buiten de in het convenant afgesproken bandbreedte (7,1 en 5,7 Mton) komt te liggen en
2. aan te geven wat de oorzakelijke factoren zijn van de te verwachte ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissie, waarbij primair het effect van de factoren areaal en gebruik van de wk-installaties van de tuinders ten opzichte van 2012 van belang is.

De bandbreedte is destijds opgenomen in het CO<sub>2</sub>-convenant om te kunnen corrigeren voor de verandering in CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van wijziging in areaal en het gebruik van wk-installaties. De veronderstelling was dat deze externe factoren marktgedreven zijn en geen relatie hebben met de inspanning van de glastuinbouw zelf om de CO<sub>2</sub>-emissie te verminderen.

### *Prognose CO<sub>2</sub>-emissie*

- De geprognoseerde CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw in 2020 loopt uiteen van 4,2 tot 4,4 Mton en is daarmee lager dan de 6,2 Mton CO<sub>2</sub>-emissieruimte, die afgesproken is in het convenant tussen overheid en sector.
- Het resultaat ligt in de middenvariant 1,9 Mton onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte, bij de lage variant 1,96 Mton en bij de hoge variant 1,84 Mton.
- De daling van de CO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2014-2020 wordt in de middenvariant in afnemende volgorde veroorzaakt door: minder verkoop elektriciteit (-37%), krimp van het areaal (-25%), meer inkoop elektriciteit (-16%), meer duurzame energie (-14%), vermindering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kas (-9%) en minder inkoop warmte (+1%). De verminderde elektriciteitsverkoop en de verdere krimp van het areaal blijven daarmee de belangrijkste invloedsfactoren maar de overige factoren worden belangrijker.
- Tussen het resultaat per variant zit weinig verschil. Dit komt doordat de effecten van de afzonderlijke invloedsfactoren per variant elkaar compenseren. Zo is er bij een hogere economische groei meer vraag naar glastuinbouwproducten en krimpt het areaal minder, is de daling van de verkoop van elektriciteit minder groot, is de toename van de inkoop van elektriciteit groter en is de toename van duurzame energie groter. Door de eerste twee ontwikkelingen daalt de CO<sub>2</sub>-emissie minder en door de laatste twee meer in vergelijking met de lage variant.

### *Ondergrens convenant*

- De prognose van de CO<sub>2</sub>-emissie ligt bij de middenvariant 1,40 Mton onder de ondergrens van 5,7 Mton van de bandbreedte in het convenant. Bij de lage variant is de onderschrijding 1,46 Mton en bij de hoge variant 1,34 Mton.
- Als alleen de geprognoseerde ontwikkeling van de factoren verminderde verkoop elektriciteit en krimp van het areaal in beschouwing wordt genomen ten opzichte van 2012 dan ligt het resultaat ook onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor 2020 en onder de ondergrens van de bandbreedte in het convenant. In de middenvariant is de onderschrijding 0,57 Mton, in de lage variant 0,79 Mton en in de hoge variant 0,35 Mton.
- Als alleen de geprognoseerde ontwikkeling van de overige factoren meer inkoop elektriciteit, minder inkoop warmte, meer duurzame energie en daling energiegebruik per m<sup>2</sup> ten opzichte van 2012 in beschouwing wordt genomen, dan ligt het resultaat ook onder de CO<sub>2</sub>-emissieruimte voor 2020 maar niet onder de ondergrens van de bandbreedte in het convenant. In de middenvariant ligt de prognose dan 0,42 Mton boven de ondergrens, in de lage variant 0,59 Mton en in de hoge variant 0,26 Mton.
- De toename van duurzame energie heeft een indirect effect op verkoop elektriciteit en de krimp van het areaal heeft indirect effect op de overige factoren. Als deze indirecte effecten worden meegeteld bij het effect van de overige factoren dan ligt het resultaat van alleen de overige factoren bij de middenvariant ongeveer op de ondergrens van de bandbreedte in het convenant. Het resultaat van alleen de factoren krimp van het areaal en minder verkoop elektriciteit exclusief indirecte effecten blijft onder de ondergrens in het convenant.

---

# Literatuur en websites

Barometer marktpositie glastuinbouw wkk, Energy Matters, januari 2016.

Biomassa 2030, Strategische visie voor de inzet van biomassa op weg naar 2030; Ministerie van Economische Zaken, Directie Groene Groei & BioBased Economy, Directoraat-Generaal Bedrijfsleven en Innovatie, Publicatie-nr. 89293, Den Haag 2015.

Buurma, J.S., P.J. Beers en P.X. Smit, Sociale dynamiek in Het Nieuwe Telen. Rapport 2015-051. LEI Wageningen UR, 2015.

*Convenant CO<sub>2</sub> emissieruimte binnen het CO<sub>2</sub> sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2013-2020.* 2011.

eRisk Groep, Scenario analyse van de ontwikkeling van de inzetbaarheid en het rendement van relevante flexibele assets in de glastuinbouw, 2015.

Macro Economische Verkenning 2016, CPB, Den Haag, 2016.

Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020, Den Haag, 2014.

Nationale Energie Verkenning 2015, ECN, PBL, CBS en RVO, Petten, 2015.

Velden, N. van der, Quick scan prognose CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw. LEI-nota 10-045. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2010.

Velden, N. van der en P. Smit, Groei elektriciteitsconsumptie glastuinbouw; Hoe verder?. Rapport 2013-022. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2013.

Velden, N.J.A. van der, P.X. Smit en R.W. van der Meer, Energiebelasting en de glastuinbouw. LEI-nota 14-002. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2014.

Velden, N. van der en P. Smit, Quick Scan bijdrage energiebesparing Glastuinbouw Energieakkoord duurzame groei. Vertrouwelijk notitie. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2014.

Velden, N.J.A. van der en P. Smit, *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2014*. Rapport 2015-122. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2015.

Velden, N. van der, *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw; Versie tot en met 2014*. Nota 2015-122a, LEI Wageningen UR, Den Haag, 2015.

Velden, N.J.A. van der en P. Smit, *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2015*, in voorbereiding.

Versnellingsplan aardwarmte glastuinbouw 2014-2017, website KaE, 2014.

Glastuinbouw Koploper Energie Besparen Versnellingsplan voor Het Nieuwe Telen, Website KaE, 2014.

## Websites

- [www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl)
- [www.kasalsenergiebron.nl](http://www.kasalsenergiebron.nl)
- [www.nlog.nl](http://www.nlog.nl)



# Bijlage 1 Verkoop en inkoop elektriciteit

## B1.1 Inleiding

In deze bijlage is de prognose van de verkoop en inkoop van elektriciteit in 2020 uiteengezet. Als eerste is in onderdeel B1.2 de gehanteerde methodiek conceptueel uiteengezet. Vervolgens komen in onderdeel B1.3 de resultaten en de achtergronden aan bod.

## B1.2 Conceptuele methodiek

Uitgegaan is van de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw op sectorniveau (miljoen kWh) volgens basisformule (1).

$$\text{consumptie} + \text{verkoop} = \text{productie} + \text{inkoop} \quad (1)$$

In deze elektriciteitsbalans is de productie en verkoop van duurzame elektriciteit buiten beschouwing gelaten. Deze bron leidt niet tot CO<sub>2</sub>-emissie en niet tot reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie (IPCC-methode) (paragraaf 2.3.6).

De kwantificering van de consumptie, productie en verkoop zijn hieronder uiteengezet. Tot slot is met formule (1) de inkoop berekend.

### Consumptie

- Bij het bepalen van de elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw is onderscheid gemaakt naar belichting en overig gebruik; formule (2).
- In Van der Velden en Smit (2013) is de elektriciteitsconsumptie voor belichting en voor het overige gebruik in 2006 en 2011 geschat.
- Hierop voortbouwend is in combinatie met de areaalschatting per gewasgroep in 2020 (paragraaf 2.3.2), het areaal met belichting (ha) per gewasgroep in 2020 geschat.
- Daarnaast is per gewasgroep het elektrisch vermogen van de belichting (We/m<sup>2</sup> kas) en de gemiddelde gebruiksduur van de belichting (uur/jaar) in 2020 geschat.
- Vervolgens is de elektriciteitsconsumptie voor belichting op sectorniveau in 2020 berekend (miljoen kWh).
- Voortbouwend op (Van der Velden en Smit, 2013) is ook het overige elektriciteitsverbruik in 2020 op sectorniveau geschat (miljoen kWh).
- Tot slot is de totale elektriciteitsconsumptie (miljoen kWh) op sectorniveau in 2020 berekend met formule (2).

$$\text{consumptie totaal} = \text{consumptie belichting} + \text{overige consumptie} \quad (2)$$

### Productie

De elektriciteitsproductie is bepaald met de formules (3), (4), (5) en (6). Onderscheid is gemaakt naar areaal op de bedrijven met belichting (mb) en areaal op de bedrijven zonder belichting (zb). Het areaal op de bedrijven met belichting is groter dan het areaal belichting op deze bedrijven; er is immers ook areaal zonder belichting op bedrijven met belichting. Dit geldt ook voor het wk-vermogen.

$$\text{productie totaal (miljoen kWh/jaar)} = \text{productie mb} + \text{productie zb} \quad (3)$$

$$\text{productie mb (miljoen kWh/jaar)} = \text{wk-vermogen mb (MWe)} \times \text{gebruiksduur mb (uur/jaar)} \quad (4)$$

$$\text{gebruiksduur mb (uur/jaar)} = \text{gebruiksduur voor belichting} + \text{gebruiksduur voor verkoop} \quad (5)$$

$$\text{productie zb (miljoen kWh/jaar)} = \text{wk-vermogen zb (MWe)} \times \text{gebruiksduur zb (uur/jaar)} \quad (6)$$

*mb = bedrijven met belichting*

*zb = bedrijven zonder belichting*

#### *Wk-vermogen*

- Uit de *Energiemonitor glastuinbouw* is het totaal vermogen aan wk-installaties in de glastuinbouw (MWe) per eind 2014 beschikbaar. In de *Energiemonitor* is het totaal vermogen aan het eind van een jaar bepaald door het vermogen aan het begin van het jaar en de bijplaatsing in het jaar te sommeren en vervolgens de sanering er af te halen.
- De jaarlijkse bijplaatsing wordt door Energy Matters in opdracht van KaE bepaald door een inventarisatie bij leveranciers. De jaarlijkse sanering is bepaald door Wageningen Economic Research.
- De mutatie in het totaal wk-vermogen in de periode 2014-2020 is door Wageningen Economic Research met input van externe deskundigen geschat.
- Hiervoor is uitgegaan van het gemiddelde vermogen in 2014 ((vermogen begin 2014 + vermogen eind 2014)/2).
- De mutatie van het vermogen (bijplaatsing en sanering) op sectorniveau in de periode 2014-2020 is bepaald op basis van de ontwikkeling (krimp) van het areaal per gewasgroep<sup>2</sup>. Hiervoor is per gewasgroep het aandeel van het areaal met wk (%) en het wk-vermogen (We/m<sup>2</sup>) geschat.
- In de glastuinbouw zijn wk-installaties met en zonder rookgasreiniger in gebruik. In 2020 gelden strengere rookgasemissie-eisen waardoor alle wk-installaties uitgerust moeten zijn met rookgasreiniging. Hierdoor zal een deel van de wk-installaties zonder reiniger een reiniger in gebruik nemen en een deel van de wk-installaties zal uit gebruik worden genomen. Deze extra sanering is geschat op zo'n 100 MWe en is in mindering gebracht op het totaal wk-vermogen in de glastuinbouw. Ook is hiermee rekening gehouden bij het bepalen van de uitgangspunten per gewasgroep (aandeel areaal met wk).
- Op basis van het voorgaande is het wk-vermogen op sectorniveau in 2020 berekend.
- Vervolgens is het totaal vermogen op sectorniveau opgesplitst naar vermogen op mb en vermogen op zb. Dit is gedaan door schatting van wk-vermogen mb per m<sup>2</sup> per gewasgroep op mb. Als alle elektriciteit voor belichting geproduceerd zou worden met een wk-installatie dan kan vaak een deel van de warmte uit de wk-installatie (en de lampen) niet nuttig worden gebruikt. In de praktijk wordt daarom niet alle elektriciteitsvraag vanuit de belichting geproduceerd met de wk-installaties. De elektriciteitsconsumptie door de belichting die niet kan worden geproduceerd met de wk-installaties wordt ingekocht. Bij het bepalen van het wk-vermogen per m<sup>2</sup> per gewas(groep) is rekening gehouden met deze begrenzing vanuit de warmtebehoefte.
- Het wk-vermogen op mb (W/m<sup>2</sup>) per gewasgroep is geaggregeerd naar sectorniveau (MWe) door weging met het areaal (ha) op mb per gewasgroep.
- Vervolgens is het vermogen op zb bepaald door het totaal vermogen op sectorniveau te verminderen met het totaal vermogen op mb.

#### *Gebruiksduur*

- Bij de gebruiksduur is onderscheid gemaakt naar het areaal met wk op mb en het areaal met wk op zb.
- De gebruiksduur van de bestaande wk's op zb (netlevering) in 2020 is bepaald met hulp van het Energy Market Forecasting model (EMF-model) van Energy Matters. Dit model is ook gebruikt voor de wkk Barometer glastuinbouw die door EM jaarlijks is gemaakt in opdracht van KaE en werkt vanuit de merit order (Barometer, 2016). Het resultaat uit het EMF-model stemt overeen met de bevindingen in (eRisk, 2015). In deze studie tekent zich geen zichtbare trend af voor de inzet van (nieuwe) wk-installaties in de perioden tot 2020, tot 2025 en tot 2030.
- De gebruiksduur van de wk-installaties op mb bestaat uit 2 componenten; de gebruiksduur voor de belichting en de gebruiksduur voor de verkoop.

<sup>2</sup> Hierbij wordt er impliciet van uitgegaan dat er tot in 2020 op sectorniveau naast de krimp van het areaal en het effect van verplichte rookgasreiniging geen extra installaties worden stilgezet of gesaneerd; waar dit eventueel wel plaatsvindt is meegenomen in de gebruiksduur.

## Achtergronden en resultaat Energy Market Forecasting model (EMF-model)

### Gebruiksduur wk-installaties

Door het EMF-model van Energy Matters wordt vanuit de merit order de gebruiksduur geschat van de wk-installaties op glastuinbouwbedrijven zonder belichting die bijna de volledig elektriciteitsproductie verkopen (netlevering). Dit betreft dus niet de glastuinbouwbedrijven met belichting.

Het EMF-model komt voor 2020 uit op een gebruiksduur van 3.150-3.400 uur (gemiddeld 3.275). Dit is korter dan in 2014 en 2015 (circa 3.500 uur).

De oorzaken van deze daling zijn:

- Minder kolenvermogen elektriciteitscentrales
- Gelijk/licht gestegen elektriciteitsvraag nationaal en internationaal
- Toename productie duurzame elektriciteit (energie akkoord)
- Beperkte invloed lage gasprijs; de merit order verandert hier niet wezenlijk door

De onzekerheid zit bij:

- De timing van de in gebruik name van de duurzame energiebronnen
- Opzeggen/deels niet uitvoeren Energieakkoord.

Voor de middenvariant is verondersteld dat de gemiddelde gebruiksduur in 2020 3.275 uur bedraagt. In de lage variant is dat 3.000 en in de hoge variant 3.500 uur.

- De gebruiksduur van wk-installaties voor de belichting is afgeleid van de gebruiksduur van de belichting per gewas(groep). Ook hierbij is per gewas(groep) rekening gehouden met de begrenzing vanuit de warmtebehoefte en behoefte aan CO<sub>2</sub>.
- De gebruiksduur voor de verkoop op mb is per gewas(groep) geschat vanuit de marktprijzen voor elektriciteit en aardgas. Hierbij is rekening gehouden met de gebruiksduur voor de bedrijven zonder belichting (netlevering) uit het EMF-model.
- Bovendien is rekening gehouden met het gegeven dat de gebruiksduur van de wk voor de verkoop op mb korter is dan op zb omdat ook elektriciteit voor de belichting wordt geproduceerd. Ook hier is rekening gehouden met CO<sub>2</sub>-vraag (gereinigde wk-rookgassen) en de beperking vanuit de warmtebehoefte.

### Elektriciteitsproductie

- Tot slot is de elektriciteitsproductie totaal bepaald met formule (3)

### Verkoop

De verkoop van elektriciteit op sectorniveau (miljoen kWh) is berekend met de formules (7), (8) en (9).

$$\text{verkoop elektriciteit} = \text{verkoop mb} + \text{verkoop zb} \quad (7)$$

$$\text{Verkoop mb} = \text{wk-vermogen mb} \times \text{gebruiksduur voor de verkoop mb} \quad (8)$$

$$\text{Verkoop zb} = \text{wk-vermogen zb} \times \text{gebruiksduur zb} - \text{eigen consumptie zb} \quad (9)$$

Voor de eigen consumptie door zb is uitgegaan van een gemiddelde van 4 kWh per m<sup>2</sup> kas.

### Inkoop

Tot slot is de inkoop elektriciteit op sectorniveau (miljoen kWh) berekend met de basisformule (1).

### Interactie van invloedsfactoren op gebruik wk-installaties

De invloedsfactoren kunnen elkaar ook onderling beïnvloeden en dus ook het gebruik van de wk-installaties en de verkoop en inkoop van elektriciteit. Dit geldt in beginsel voor de factoren het gebruik van duurzame energie, de inkoop warmte en het energiegebruik per m<sup>2</sup> wel op de verkoop en inkoop van elektriciteit.

---

### *Duurzame energie*

Door toename van het gebruik van duurzame warmte in de glastuinbouw daalt de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw, want er is minder warmte uit fossiele bron nodig. Door de toename van duurzame energie wordt er ook minder elektriciteit geproduceerd en verkocht vanuit wk-installaties en meer elektriciteit ingekocht door de glastuinbouw. Dit leidt tot een extra afname van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw.

Op de bedrijven waar een duurzame energiebron in gebruik genomen is (paragraaf 2.3.6), zal minder gebruik worden gemaakt van wk-installaties. De elektriciteitsproductie op sectorniveau zoals hiervoor bepaald, is gecorrigeerd op basis van de toename van het gebruik van duurzame warmte op sectorniveau. Hierbij is er vanuit gegaan dat de toename van het gebruik van duurzame warmte voor 80% het warmtegebruik en dus van de elektriciteitsproductie van de wk-installaties vervangt. Het aandeel is minder dan 100% omdat er ook duurzame energie wordt gebruikt op bedrijven zonder wk en op bedrijven met een wk ook aanvullend aardgas in ketels wordt gebruikt. De 80% komt overeen met het aandeel van het wk-aardgas in het totaal aardgasverbruik op sectorniveau in 2014.

Vervolgens is het de vraag of door de vermindering van de elektriciteitsproductie met de wk-installaties de verkoop zal afnemen of de inkoop zal toenemen. Verondersteld is dat de verminderde productie voor 70% doorwerkt in verminderde verkoop en voor 30% in een toenemende inkoop. Dit komt overeen met de verhouding verkoop elektriciteit en inkoop elektriciteit in het basisjaar 2014.

### *Inkoop warmte*

De vermindering van de hoeveelheid warmte die wordt ingekocht, zou een tegengesteld effect kunnen hebben in vergelijking met duurzame energie. Door minder inkoop warmte is er meer ruimte voor elektriciteitsproductie met wk-installaties. Echter op bedrijven met warmte inkoop is vaak geen wk-installatie in gebruik en de verwachting is dat de bedrijven die geen warmte meer inkopen, geen wk-installatie in gebruik zullen nemen voor verkoop elektriciteit.

### *Energiegebruik per m<sup>2</sup>*

Door de daling van het energiegebruik per m<sup>2</sup> is er minder warmte uit fossiele bron nodig en kan er dus ook minder warmte uit de wk-installaties worden gebruikt. Het energiegebruik per m<sup>2</sup> bestaat echter uit de drie componenten intensivering, extensivering en besparing die niet alle drie in dezelfde richting werken. Bovendien is het totaal effect van deze drie beperkt van omvang (paragraaf 3.2, Tabel 3.1). Het totaal effect van de daling van het energiegebruik op het gebruik van wk-installaties is daardoor complex en beperkt van omvang en daarom buiten beschouwing gelaten.

## B1.3 Resultaten en achtergronden

### **Consumptie 2020**

- De elektriciteitsconsumptie bestaat uit belichting en overig gebruik (Tabel B2).
- Het totaal areaal belichting neemt toe (Tabel B1). De toename zit bij de groente; het areaal belichting bij bloemen, planten en uitgangsmateriaal tonen minder verandering in de toekomst.
- De intensiteit van de belichting (We/m<sup>2</sup>) neemt toe en de gebruiksduur van belichting neemt licht af. Per saldo neemt de elektriciteitsconsumptie voor belichting toe (Tabel B2).
- Het overig elektriciteitsgebruik per m<sup>2</sup> neemt toe maar het areaal krimpt waardoor per saldo het totaal op sectorniveau min of meer gelijk blijft (Tabel B2).
- Door het voorgaande neemt de totale elektriciteitsconsumptie toe. De toename zit bij de belichting.

Tabel B1

*Schatting areaal glastuinbouw met belichting in de middenvariant in 2014 en de prognose voor 2020 (ha)*

Subsector	2014	Prognose midden-variant 2020
Groente	633	831
Bloemen	1.283	1.292
Planten	646	625
Uitgangsmateriaal	465	466
Totaal	3.027	3.214

Tabel B2

*Schatting elektriciteitsconsumptie glastuinbouw in 2014 en de prognose voor 2020 opgesplitst naar belichting en overig (miljoen kWh)*

	2014	Varianten 2020		
		laag	midden	hoog
Belichting	5,6	5,9	6,1	6,3
Overig	1,1	1,0	1,1	1,1
Totaal	6,7	6,9	7,1	7,4

### Productie 2020

- De ontwikkeling van de elektriciteitsproductie hangt samen met de ontwikkeling van het wk-vermogen en de gebruiksduur.
- Het totaal wk-vermogen neemt af. Dit hangt samen met de krimp van het areaal en de extra sanering die samengaat met de verplichte rookgasreiniging.
- De gemiddelde gebruiksduur van de wk-installaties is in 2020 korter dan in 2014. Dit hangt samen met de merit order (zie tekstblok EMF-model).
- Per saldo neemt de productie door de wk-installaties af.

### Verkoop 2020

- De verkoop neemt af (Tabel 2.3 in paragraaf 2.3.3).
- Dit hangt samen met het verminderde totaal vermogen van het wk-park in de glastuinbouw en met de toename van de consumptie c.q. de belichting. Door dit laatste neemt het totaal wk-vermogen op de bedrijven met belichting toe en op de bedrijven zonder belichting af. Bedrijven met belichting en bedrijven zonder belichting produceren minder elektriciteit voor de verkoop. Zoals is uitgelegd bij de interacties is ook de toename van duurzame energie van invloed op de verkoop.

### Inkoop 2020

- De inkoop neemt toe (Tabel 2.3 in paragraaf 2.3.3).
- Dit hangt samen met de toegenomen intensiteit van de belichting ( $W_e/m^2$ ). Hierdoor wordt de begrenzing van het warmtegebruik uit de wk-installaties en de lampen op de bedrijven eerder bereikt. Zoals is uitgelegd bij de interacties is ook de toename van duurzame energie van invloed op de inkoop.

---

Wageningen Economic Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research)

Wageningen Economic Research  
RAPPORT  
2016-067

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.





To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



Wageningen Economic Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
T +31 (0)70 335 83 30  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research)

Rapport 2016-067  
ISBN 978-94-6257-874-6

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

